Nº 252. — XLIVe année. 15 Novembre 1935.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

SUR LE CLIMAT DES ÉPOQUES GLACIAIRES

Il y a juste un siècle, J. de Charpentier présentait, en l'appuyant sur des preuves précises, l'hypothèse qu'à une époque géologique récente les glaciers des Alpes avaient eu une extension beaucoup plus grande qu'aujourd'hui. Depuis lors, d'innombrables observations, recueillies dans toutes les parties du monde, ont démontré la généralité du phénomène. Néanmoins, la question des causes, posée dès le premier jour, attend toujours sa solution. Les nombreuses explications, astronomiques, géologiques, météorologiques qui ont été offertes se sont toutes révélées inadéquates au moins sur quelque point essentiel. Aussi devons-nous accueillir avec empressement et sympathie toute tentative susceptible de nous rapprocher du but. C'est, semble-t-il, le cas d'une récente communication du Dr G. C. Simpson, Directeur du *Meteorological Office*, à la *Royal Meteorological Society*[1].

Ce qui fait l'extrême difficulté du problème, c'est d'abord le caractère singulier et exceptionnel des extensions glaciaires généralisées. Bien qu'il s'en soit produit à plusieurs reprises depuis le Précambrien inclusivement, leur durée totale ne représente qu'une très petite fraction des temps géologiques. Elles apparaissent donc comme des phénomènes anormaux et très brefs, que d'ailleurs leur localisation à des latitudes différentes, parfois très basses, rend d'autant plus mystérieux. Sur ce point, la contribution du Dr Simpson n'apporte rien de nouveau.

Autre caractère singulier : la glaciation quaternaire a présenté un caractère oscillatoire. Bien que le nombre et l'amplitude des expansions et contractions successives ne soient pas rigoureusement établis, il est sûr du moins qu'une période interglaciaire en Europe et

1. Dr G. C. Simpson, *World climates during the Quaternary period* (*Quart. Journ. Roy. Meteor. Soc.*, LX, 1934, p. 425-471), avec discussion (p. 471-478).

une dans l'Amérique du Nord ont eu une température notablement plus élevée que l'actuelle. On dirait donc que la cause, une fois mise en action, s'est renforcée par ses effets mêmes ; qu'ayant dépassé le juste point d'équilibre, elle a suscité des réactions de plus en plus efficaces qui ont fini par prendre le dessus ; que celles-ci à leur tour ont déterminé un mouvement inverse, et ainsi de suite, probablement plusieurs fois. L'esprit accueillerait donc avec satisfaction toute théorie qui, comme celle du Dr Simpson, expliquerait ces oscillations par l'action *continue* d'une *même* cause.

L'extension géographique des glaciations quaternaires n'est pas moins remarquable. Chacune d'elles a couvert, à 10 p. 100 près, le territoire occupé par l'une quelconque des glaciations antérieures ou consécutives[1]. C'est dire que les conditions générales se sont fort peu modifiées d'une glaciation à la suivante. D'autre part, bien que le phénomène ait été universel en ce sens qu'on en a trouvé la trace dans toutes les montagnes d'altitude suffisante jusque sous l'équateur, — ce qui semble exclure définitivement une glaciation alternative des deux hémisphères, — néanmoins il s'en faut que les inlandsis quaternaires se soient développés symétriquement par rapport au pôle Nord. Ils ont occupé exclusivement le Nord-Est de l'Amérique du Nord et le Nord-Ouest de l'Eurasie. Ils n'ont couvert ni l'intérieur de l'Alaska (plateau du Yukon), ni la plupart des terres polaires américaines, ni le Nord de la Sibérie à l'Est de la presqu'île de Taïmir (à part une calotte locale sur l'archipel de la Nouvelle-Sibérie)[2]. Aucune calotte glaciaire n'a atteint les rivages du Pacifique, la glaciation alaskienne ayant eu nettement, alors comme aujourd'hui, le caractère d'une glaciation de montagne. En un mot, la glaciation continentale dans l'hémisphère Nord apparaît comme un *phénomène nord-atlantique*. Seulement, tandis que dans l'Amérique du Nord elle atteignait le confluent de l'Ohio et du Mississipi, par 37° lat., et même encore sur les rives de l'Atlantique 40° 1/2, elle ne dépassait pas en Europe 51° lat. au Sud du Pays de Galles, et 48° au centre de la Russie : d'où, entre points homologues, une différence de 10 à 11 degrés de latitude. Sur cette localisation si remarquable, le Dr Simpson amorce une explication qui ouvre des perspectives intéressantes.

Une dernière difficulté consiste à expliquer l'alimentation des calottes glaciaires en dépit du régime anticyclonique qui devait y régner à peu près en permanence. On la résout d'ordinaire en admettant que l'inlandsis était alimenté principalement par les bords :

1. Frank Leverett, *Pleistocene glaciations of the Northern hemisphere* (*Bull. Geol. Soc. Amer.*, XL, 1929, p. 745-760).

2. Sur ce point, les cartes du Dr Simpson sont sérieusement erronées. Voir E. Antevs, *Maps of the Pleistocene glaciations* (*Bull. Geol. Soc. Amer.*, XL, 1929, p. 631-720) : c'est la meilleure synthèse qui existe à ce jour.

il est en effet assez remarquable que les fronts glaciaires au maximum de l'extension aient coïncidé avec ce qui est aujourd'hui la trajectoire privilégiée des dépressions cycloniques, dans l'Amérique du Nord où la chose est très nette et aussi en Europe où elle est encore approximativement exacte[1]. Là encore, la théorie du Dr Simpson apporte quelques lumières.

I. — Le mécanisme général

Reprenant, peut-être sans la connaître, une idée exprimée par John Herschell en 1866[2], le Dr Simpson pose d'abord qu'une augmentation de la radiation solaire ne détermine pas seulement une élévation de la température *moyenne* du globe, mais entraîne aussi des modifications dans la distribution géographique et saisonnière des températures, dans le régime des vents et dans celui des précipitations.

Si la radiation solaire augmente, la température moyenne *annuelle* s'élèvera sur la Terre entière, mais davantage — en valeur absolue — aux basses qu'aux hautes latitudes. Il en résultera un gradient thermique plus fort et une circulation atmosphérique plus active entre latitudes différentes. Mais une température plus élevée avec un mouvement plus rapide de l'air signifie un accroissement de l'évaporation, de la nébulosité et des précipitations. Or une plus forte nébulosité entraîne une absorption accrue de la radiation solaire par les couches supérieures de l'atmosphère, qui en renvoient la plus grande partie vers l'espace. La température à la surface de la Terre augmentera donc, mais beaucoup moins qu'elle ne ferait dans l'hypothèse d'un corps parfait absorbant et parfait radiateur, et de plus dépourvu d'atmosphère.

D'autre part, la nébulosité plus grande amènera une atténuation des extrêmes de température, des contrastes entre le jour et la nuit, entre l'été et l'hiver, entre les terres et les mers. En d'autres termes, *le climat deviendra plus océanique*. Il pourra donc se faire qu'un adoucissement de l'hiver entraîne un relèvement de la température *annuelle*, alors que l'été, au contraire, deviendrait plus frais. Or un accroissement de l'enneigement résultant d'une circulation atmosphérique plus active et un abaissement de la température de l'été résul-

1. Leverett, art. cité. — W. H. Hobbs (*Climatic zones and periods of glaciation*, *ibid.*, p. 735-744) pense que les calottes glaciaires actuelles sont alimentées principalement par le centre ; mais il indique d'autre part que les vents centrifuges, très violents, ramènent des masses considérables de neige pulvérulente vers les bords de l'inlandsis.

2. Voir D. B[runt], *Editorial* (*Quart. Journ. Royal Meteor. Soc.*, LX, 1934, p. 375-376).

tant d'une nébulosité plus forte doivent nécessairement déterminer une extension des appareils glaciaires.

Le Dr Simpson se représente donc ainsi la suite des événements (fig. 1) : 1° Dans les régions non susceptibles d'être glaciées ni affectées directement par le voisinage des glaciers, la température *annuelle* augmente en même temps que la radiation. Il en est de même des précipitations [celles-ci, à leur tour, déterminent un léger abaissement de température]. Au maximum de la radiation correspond un léger maximum thermique et un fort maximum pluviométrique. Pour les régions ordinairement sèches, c'est une période *pluviaire.*

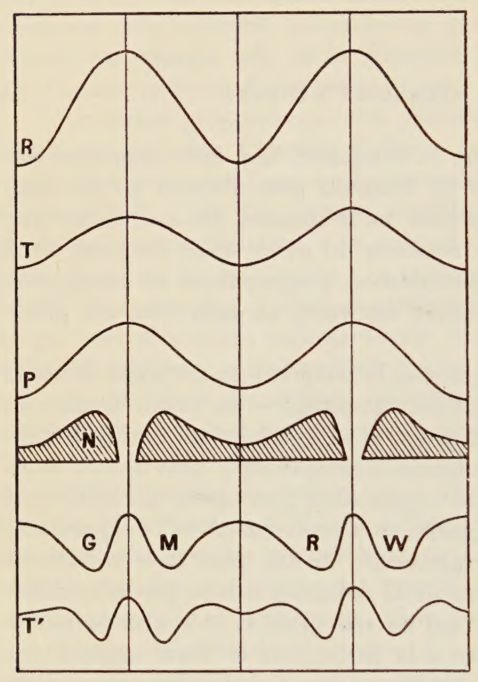


Fig. 1. — Courbes théoriques du climat quaternaire, d'après G. C. Simpson. La courbe T′ a été ajoutée.

R, Radiation solaire. — T, Température pour la Terre en général. — P, Précipitations. — N, Accumulation de la neige. — G, M, R, W, Alternance des périodes glaciaires (Günz, Mindel, Riss, Würm) et interglaciaires. — T′, Température pour un point atteint par le front glaciaire au maximum de l'extension.

2° Dans les régions susceptibles d'être glaciées, les choses sont plus compliquées. Lorsque la radiation croît, l'enneigement augmente, sans que la chaleur de l'été augmente proportionnellement : les glaciers s'étendent ou apparaissent. Mais, à mesure que la température annuelle [et plus encore celle de l'hiver] s'élève, une portion croissante des précipitations tombe sous forme de pluie : l'enneigement diminuera d'autant ; en même temps, la fusion croîtra. Le glacier augmentera d'étendue jusqu'à ce que l'ablation (évaporation plus fusion) compense exactement les chutes de neige. Si la radiation augmente encore, l'ablation l'emportera, le glacier se contractera, et au maximum de la radiation correspondra une période interglaciaire *chaude et humide.* Si maintenant la radiation diminue, les mêmes phases se reproduiront en sens inverse, et l'on aboutira à un nouvel interglaciaire, mais cette fois *froid et sec.* Un cycle complet de radiation, d'un

minimum au suivant, détermine donc deux glaciations séparées par un interglaciaire chaud et humide et encadrées entre deux interglaciaires froids et secs.

3° Il en va autrement encore dans les régions non glaciées, mais assez proches cependant des inlandsis pour en subir directement l'influence. Pour elles, le minimum de température correspondra à la plus grande proximité du front glaciaire, c'est-à-dire au maximum de l'extension (fig. 1, courbe T′). Néanmoins, les conditions seront très instables : car, tandis que l'air, au-dessus de la glace, reste toujours froid, il peut s'échauffer beaucoup en été au-dessus des régions non glaciées voisines. Il en résultera donc un gradient thermique très fort, et des vents violents de caractère opposé suivant qu'ils proviendront de la calotte glaciaire ou des régions extérieures.

II. — Le role des glaces flottantes

Ici on rencontre une difficulté. Dans les conditions actuelles, la glaciation des Iles Britanniques et surtout de l'Irlande serait inexplicable par une simple augmentation des précipitations sans abaissement de la température. Or la température, dans ces îles, dépend essentiellement de la prépondérance des vents d'Ouest et de la tiédeur des eaux atlantiques qu'ils ont traversées. Il faut donc admettre qu'à l'époque glaciaire, l'Atlantique Nord était considérablement refroidi.

Le Dr Simpson observe que les glaces formées aux hautes latitudes — glaces de mer et icebergs provenant des inlandsis — ne pouvaient s'échapper que par l'Atlantique Nord, le détroit de Bering n'offrant ni la largeur ni la profondeur suffisantes. Il se représente donc l'Atlantique Nord, jusqu'à la latitude de New York et de la Cornouailles anglaise, comme rempli *en toute saison* d'une telle abondance d'icebergs et de glaces de mer que la glace, dit-il, y était pratiquement continue. De ce fait, le minimum barométrique d'Islande se serait considérablement atténué, et la plupart des dépressions auraient été rejetées au Sud, vers le bord des glaces flottantes. Plus au Nord au contraire, on aurait eu des vents d'Est et de Nord-Est dominants qui auraient poussé les icebergs loin vers le Sud sur les côtes américaines et en même temps contrarié l'expansion des eaux tièdes vers le Nord-Est. Pendant ce temps, le Pacifique Nord, échappant aux influences polaires directes, restait en dehors du domaine des glaciations continentales, une température d'été assez basse, une circulation atmosphérique active et des précipitations abondantes suffisant à expliquer les glaciations du type alaskien.

On sera reconnaissant au Dr Simpson d'avoir, en faisant inter-

venir les glaces flottantes, ouvert une voie qui semble pleine de promesses. Néanmoins, il faut bien reconnaître que, sous sa forme actuelle, son hypothèse soulève de graves difficultés. Au cours de la discussion, on lui a objecté (E. Gold, p. 475) qu'un régime de vents d'Est et Nord-Est dominants expliquerait mal l'alimentation du glacier scandinave (et presque aussi mal celle du glacier labradorien). Au surplus, il semble bien établi, d'après la position dyssymétrique des cirques dans les Rocheuses, dans les Vosges, en Scandinavie et ailleurs, que les vents les plus forts, à ces latitudes, étaient bien, à l'époque glaciaire comme aujourd'hui, des vents d'Ouest ; la même conclusion résulte du développement inégal des appareils glaciaires sur les versants opposés. D'une manière plus générale, on peut hésiter à admettre, sur 20 ou 30 degrés de latitude, le renversement ou la suppression d'une des pièces maîtresses de la circulation atmosphérique « planétaire », ainsi que l'absence de courants marins tièdes compensateurs de la dérive polaire.

Néanmoins, il semble possible, moyennant quelques retouches, d'éviter ces difficultés et même de renforcer l'hypothèse du Dr Simpson sur un point essentiel. Le rôle qu'il attribue aux glaces *de mer* paraît tout à fait exagéré, à moins d'un abaissement considérable de la température *annuelle*, ce qui serait contraire à ses prémisses. En revanche, il n'est pas douteux, étant donnée l'extension des fronts glaciaires se terminant en mer, que les *icebergs* ont été beaucoup plus abondants dans l'Atlantique Nord à l'époque glaciaire qu'aujourd'hui. Or les icebergs ne se produisent en abondance qu'en été ; et c'est en cette saison qu'ils atteignent les plus basses latitudes. D'autre part, leur eau de fusion, froide et légère, s'étale en pellicule sur les eaux plus chaudes, mais plus salées : une hypothèse assez connue voudrait même voir dans la fusion des glaces le moteur premier de la circulation dans l'Atlantique Nord. Or les eaux froides et légères, en interceptant, aussi longtemps qu'elles ne sont pas brassées par le vent, le rayonnement des couches tièdes sous-jacentes, maintiennent l'air à une température relativement basse. D'ailleurs la rotation de la Terre suffit à expliquer, à l'époque quaternaire comme actuellement, la dérive beaucoup plus étendue des glaces sur les côtes américaines que sur celles de l'Europe.

On verrait donc assez bien l'Atlantique Nord, *en été*, envahi par un foisonnement d'icebergs, avec une température superficielle basse, — égale ou inférieure à la température actuelle de l'Atlantique Sud, qui, par 50° lat., en été (février), varie de 4° C. dans l'Est à 10° C. dans l'Ouest, — tandis qu'au-dessus des calottes glaciaires la température de l'air ne dépasserait guère le zéro. Si on fixe vers 40° lat. sur les côtes américaines et 50° lat. sur les côtes européennes la limite de la grande extension des icebergs, on voit qu'au Nord de cette limite le

gradient thermique serait réduit au minimum et par là même la turbulence de l'atmosphère. Les précipitations seraient rares, mais tout vent de mer passant sur l'inlandsis donnerait des brouillards, comme il arrive aujourd'hui, en été, sur les rivages polaires encore bordés de glace. Au total, le climat de l'été serait nettement défavorable à la fusion des glaciers, dans toute l'étendue soumise aux influences atlantiques et particulièrement sur les Iles Britanniques. Dans les positions continentales au contraire, comme l'indique le Dr Simpson, il s'établirait entre la mer froide et les terres qui, éloignées des fronts glaciaires, seraient susceptibles de s'échauffer notablement, une mousson de mer intense qui, à l'exposition convenable, donnerait des précipitations abondantes.

En hiver au contraire, les icebergs ont disparu des moyennes latitudes, les glaces de mer ne dépassent pas plus qu'aujourd'hui les limites des régions polaires ; la surface de l'Atlantique Nord est libre, et la dérive tiède du Sud-Ouest s'y donne libre carrière[1]. La température à la surface s'abaisse peu : peut-être même par places monte-t-elle légèrement[2], tandis que l'air se refroidit beaucoup au-dessus des terres et surtout au-dessus des inlandsis. Le gradient thermique est alors maximum entre terres et mers, ainsi que l'agitation cyclonique. D'où des vents forts de direction variable avec, tout au moins sur le bord de la glace et dans la zone limitrophe, une température relativement douce et d'abondantes précipitations neigeuses. On obtient ainsi sans effort les conditions postulées par le Dr Simpson pour une glaciation étendue, c'est-à-dire, en somme, une exagération des caractères océaniques.

III. — Les vérifications

Tout naturellement, le Dr Simpson est amené à examiner les « implications solaires » de son hypothèse. Il arrive, par des procédés nécessairement plus ou moins arbitraires, à la conclusion que la radiation solaire, au cours d'une période complète, aurait varié de 20 p. 100 en plus et en moins d'une valeur moyenne. A cela, les astronomes présents n'ont élevé aucune objection de principe, car ils connaissent des étoiles dont l'éclat varie de quantités égales ou supérieures en quelques années et même en un temps beaucoup plus

1. Observer que l'alizé, que l'on peut jusqu'à nouvel ordre considérer comme le moteur principal de la circulation nord-atlantique, atteint sa force maximum en hiver.

2. La température à la surface, dans le Pacifique Sud, par 40°-50° lat., ne varie que de 5 degrés du mois le plus chaud au mois le plus froid ; dans l'Atlantique Sud, la variation annuelle est encore moindre : 5 degrés dans l'Ouest, moins de 3 dans l'Est. Au centre de l'Atlantique Nord, vers 50° lat. et 30° O, elle est inférieure à 5 degrés. Voir les *Atlas* de la Deutsche Seewarte et G. Schott, *Géographie des Atlantischen Ozeans*, Hambourg, 1912, 2. Aufl., 1926.

court. Il est vrai que, répartie sur une période de centaines de milliers d'années, une variation de cet ordre ne pourrait être décelée par aucune observation directe : toute vérification, de ce côté, est donc exclue.

Il n'en reste pas moins que le Dr Simpson semble avoir grevé son hypothèse d'exigences excessives. Il admet qu'aux interglaciaires chauds la température moyenne de la Terre aurait augmenté de 5 à 10 degrés C., passant de 14°,3 (température moyenne actuelle) à 19°-24° C. : si on admet une augmentation égale pour toutes les latitudes, la température moyenne du 40e parallèle N, qui est aujourd'hui de 14°,0 [1], aurait atteint une valeur comprise entre 19° et 24° : il aurait appartenu au moins en grande partie à la zone chaude. En réalité, les rares faits bien établis, en Europe et dans l'Amérique du Nord, indiquent un relèvement de 3 degrés seulement.

D'autre part, il n'est pas nécessaire que, même au contact du front glaciaire et au maximum de la glaciation, la température se soit abaissée de plus de 5 à 6 degrés. F. Leverett [2] en a fourni la preuve. La *driftless area*, située dans le Wisconsin à l'Ouest du lac Michigan, a été contournée, enveloppée même par les inlandsis successifs, sans être recouverte par aucun. Or, à moins de supposer une sécheresse excessive, incompatible avec l'alimentation des calottes glaciaires immédiatement voisines, il faut conclure que la température annuelle de la région n'a jamais été sensiblement inférieure à zéro : sans quoi, il s'y serait formé un glacier local. Comme la température annuelle, à la limite Nord de la *driftless area*, est actuellement de 5°,5, cela fixe une limite supérieure au refroidissement local sous l'influence du front glaciaire, et, conformément aux vues du Dr Simpson, rend difficile l'explication des extensions glaciaires par un simple abaissement de température [3]. Il semble qu'on approchera d'autant plus

1. J. von Hann, *Lehrbuch der Meteorologie*, 3. Aufl., Leipzig, 1915, p. 142-143.

2. Art. cité. — R. W. Chaney et H. L. Mason (*A Pleistocene flora from Santa Cruz Island, California*, *Carnegie Inst. Wash.*, Publ. 415, 1930, p. 1-24) arrivent à un résultat analogue : abaissement de température de 4°,4 C.

3. Le Dr Simpson admet trop facilement, semble-t-il, sur la foi d'A. Penck, que les glaciations des Alpes ont été dues à un abaissement de la température et non à une augmentation des précipitations neigeuses, et il rencontre de grosses difficultés, qu'on a relevées dans la discussion, à concilier cette opinion avec la sienne. Or le fait, supposé exact, que les cirques des Alpes n'ont pas été notablement plus enneigés à l'époque glaciaire qu'aujourd'hui — c'est l'argument d'A. Penck — ne constitue pas une preuve décisive. Un accroissement de la nébulosité et des précipitations a dû entraîner un abaissement de la zone des précipitations maxima. C'est ce qui résulte du fait général que, dans une même chaîne de montagnes, la dépression de la ligne des neiges, par rapport à sa position actuelle, a été beaucoup plus grande sur le versant humide que sur le versant sec : ce qui revient à dire que, l'abaissement supposé de température ayant été sensiblement égal de part et d'autre, le versant humide a arrêté une plus grande proportion des précipitations neigeuses qu'il ne fait actuellement (pour les chiffres,

de la vérité que l'on postulera des variations moindres par rapport à l'état de choses actuel, et précisément l'hypothèse du Dr Simpson, modifiée, semble en offrir le moyen.

Enfin, le Dr Simpson a demandé aux observations géologiques, botaniques, préhistoriques, la confirmation de son hypothèse. On ne peut dire qu'il y ait réussi : les spécialistes eux-mêmes ont considéré sa tentative de vérification comme prématurée[1]. Tous ces faits, si nombreux et intéressants qu'ils puissent être, se présentent isolés dans l'espace et même, d'ordinaire, dans le temps, et leur signification est si peu précise qu'elle semble autoriser des interprétations contradictoires. Son hypothèse n'est donc pas sortie de là confirmée. Ni infirmée d'ailleurs. Comme il l'a très bien dit (p. 477) : « Il est très douteux que le problème des climats quaternaires soit jamais résolu par les méthodes géologiques et archéologiques : les phénomènes géologiques et archéologiques sont trop peu étendus pour permettre des corrélations entre régions tant soit peu distantes. Il n'en va pas de même des méthodes météorologiques. Il n'y a pas de climats purement locaux ; le climat de chaque lieu dépend de celui des lieux voisins et même de celui de la Terre entière. Et cela est plus vrai encore des changements de climat.... Or ce sont ces changements simultanés et inter-dépendants qui permettront sans doute un jour d'établir les corrélations cherchées. »

En d'autres termes, tandis que les naturalistes continueront à accumuler les observations dans l'espoir de les voir un jour s'ordonner d'elles-mêmes, ou presque, vers la solution cherchée, il est permis d'attaquer le problème par un autre côté : partir d'une hypothèse simple et générale, consistante avec les lois générales de la matière ; en construire mentalement les conséquences les plus diverses et les plus éloignées *dans leur dépendance mutuelle* ; confronter ces résultats avec les données de l'observation ; modifier au besoin l'hypothèse pour la faire mieux cadrer avec la réalité ; la varier de toutes les manières possibles ; l'éprouver jusqu'à ce que se révèle entre ses conséquences nécessaires et les faits observés soit une contradiction évidente qui permettra de la rejeter, soit un accord si exact et si particulier qu'il fasse tomber tous les doutes raisonnables.

voir F. Machatschek, *Zeitschr. für Gletscherk.*, VIII, 1913, p. 175-194, et F. Klute, *ibid.*, XVI, 1928, p. 70-93). Il se peut donc que les chutes de neige aient été relativement plus abondantes dans la région de la langue que dans celle des cirques. En d'autres termes, les appareils glaciaires alpins, tout comme les inlandsis, se seraient alimentés principalement par leurs zones moyennes et même périphériques, alors très étendues. C'est seulement pendant la déglaciation que les cirques auraient repris graduellement leur rôle de bassins d'alimentation principaux.

1. Observations de W. B. R. King, de J. D. Solomon, de P. G. H. Boswell, de K. S. Sandford.

IV. — Une reconstruction du climat quaternaire dans l'Atlantique Nord

C'est précisément cette méthode géographique qu'appliquent MMrs Kirk Bryan et R. C. Cady dans un important mémoire, d'ailleurs antérieur de quelques mois au travail du Dr Simpson, sur le climat des Bermudes au Pleistocène[1].

D'après les observations de R. W. Sayles[2], les terrains visibles aux Bermudes sont presque exclusivement des sables éoliens consolidés, composés principalement de débris de coquilles marines et de foraminifères. Il existe même sur les rivages des dunes anciennes fixées, dont la stratification indique qu'elles ont été construites par le vent du large, vent du Sud-Ouest, du Nord ou de l'Est suivant l'orientation de la côte. Or il ne se forme plus de dunes aujourd'hui : les îles reçoivent quelque chose comme 140 cm. d'eau par an, et elles étaient boisées à l'époque de la découverte. D'autre part, on distingue dans la masse des sables éoliens des surfaces d'érosion et des zones d'altération avec formation de sols ; certains de ces sols contiennent des débris de coraux, ce qui indique un climat plus chaud que l'actuel. D'où la conclusion que les dunes sont contemporaines des glaciations, et les sols, des périodes interglaciaires.

D'après MMrs Bryan et Cady, le sable nécessaire à la formation des dunes aurait été emprunté au fond de mer découvert par l'abaissement glacio-eustatique du niveau marin. Quant aux vents violents (*gales*) du Sud-Ouest qui leur paraissent indispensables pour l'édification des dunes, ils les expliquent par un déplacement de 5 degrés vers le Sud-Est du Gulf Stream et des trajectoires cycloniques associées. Cette partie de la démonstration, il faut l'avouer, n'est pas très probante[3], mais elle conduit les auteurs à tenter une restitution du

1. *The Pleistocene climate of Bermuda* (*Amer. Journ. of Science*, Ser. 5, XXVII, 1934, p. 241-264).

2. *Bermuda during the ice age* (*Proc. Amer. Acad. Arts and Sciences*, LXVI, 1931, p. 381-468).

3. Les *Pilot charts* indiquent, sur le rectangle de 5 degrés comprenant les Bermudes, des vents du Sud-Ouest dominants d'avril à août et fréquents le reste de l'année. D'ailleurs leur force moyenne (en mer) est, pour toutes les directions, de 4 à 5 degrés Beaufort de novembre à avril, vitesse égale à 8-12 m. par sec. et par conséquent suffisante à la rigueur pour entraîner du sable sec (N. A. Sokolov, *Die Dünen*, 1894, p. 12 et 288-290) — sans préjudice, bien entendu, des coups de vent plus forts qui n'apparaissent pas dans la moyenne.

Sur les côtes atlantiques du Maroc, qui sont en partie bordées de dunes vives, les mêmes cartes n'indiquent, pour les vents de Nord-Ouest, Ouest et Sud-Ouest, que des forces moyennes égales ou inférieures à 4 degrés Beaufort. La difficulté n'est donc pas d'expliquer la présence du sable, ni la force du vent, mais bien plutôt de faire comprendre pourquoi le sable des plages très progressivement exondées n'a pas été fixé à mesure par la végétation. Cela suppose un climat beaucoup plus sec que l'actuel, et qui correspondrait plutôt à une extension des hautes pressions subtropicales qu'à une accentuation du régime cyclonique.

climat des époques glaciaires sur tout l'Atlantique Nord, et c'est la partie de beaucoup la plus intéressante de leur travail. A la différence du Dr Simpson, ils admettent sans discussion que les glaciations ont été produites par un abaissement de température, et, sans en rechercher la cause, ils s'appliquent à en déduire les conséquences.

Une de leurs conclusions les plus importantes, c'est que l'Atlantique Nord a été considérablement refroidi et sujet à geler, *prone to freezing*. Par suite de l'abaissement du niveau marin, la circulation océanique s'est trouvée gênée, notamment sur le seuil Groenland-Islande-Farœer-Écosse : en particulier les icebergs échoués sur cette crête constituaient une barrière à peu près infranchissable aux eaux tièdes de l'Atlantique : « les échanges d'eau étaient à peu près impossibles entre l'Atlantique Nord et le Bassin Polaire »[1].

Cette idée mérite de retenir l'attention, surtout si l'abaissement glacio-eustatique du niveau marin a dépassé, ce qui n'est pas impossible, les 90 m. calculés par E. Antevs. Néanmoins, il faut observer que la plus petite profondeur connue, entre le Groenland et l'Islande, est encore de 470 m., et entre l'Islande et les Farœer, de 386 m. Un mouvement négatif d'une centaine de mètres ou même davantage ne modifierait pas radicalement ces conditions. Au surplus, l'échouage des icebergs suppose une circulation superficielle active vers le Sud, qui aurait nécessairement pour contre-partie une poussée des eaux tièdes de demi-profondeur vers le Nord : et celles-ci, baignant la base des icebergs, auraient tôt fait de les remettre à flot.

MMrs Bryan et Cady pensent en outre que le Gulf Stream, ainsi que la dérive nord-atlantique qui lui fait suite étaient moins puissants qu'aujourd'hui. Sans doute, la présence des calottes glaciaires sur les terres riveraines de l'Atlantique Nord amenait une accentuation du gradient thermique Nord-Sud, un renforcement de l'anticyclone subtropical et une accélération de l'alizé du Nord-Est : le débit du courant équatorial et par suite du Gulf Stream était donc accru. Mais en même temps sa température était abaissée. D'après MMrs Bryan et Cady, le courant sud-équatorial qui, comme on sait, se divise au large du cap San Roque, et renforce le courant nord-équatorial, serait plus chaud que celui-ci : ce n'est pas ce qui ressort des cartes de l'Amirauté allemande ou de Gerhard Schott, qui montrent, en toute saison, une anomalie positive entre la côte de Guinée et l'équateur. Quoi qu'il en soit, si l'alizé du Nord-Est est renforcé sans que celui du Sud-Est le soit également, il en résultera nécessairement un refoulement des courants équatoriaux vers le Sud

1. C. E. P. Brooks, rendant compte du travail en question (*Geogr. Rev.*, XXV, 1935, p. 340-342), va plus loin encore : « The present drift of warm water across the Atlantic must have been almost, if not completely, suppressed during periods of maximum glaciation ».

et une diminution du débit du Gulf Stream. Peut-être vaudrait-il mieux dire que si, comme il est possible, le refroidissement du climat a été plus marqué dans l'hémisphère Nord plus continental que dans l'hémisphère Sud plus océanique, il en est résulté un déplacement vers le Sud de l'équateur thermique et de tout le système correspondant de pressions, de vents et de courants marins[1].

Enfin, le Gulf Stream et la dérive nord-atlantique, d'après nos auteurs, auraient été refroidis par la fusion des glaces flottantes, par les vents issus des calottes glaciaires, par la montée des eaux de fond sublittorales provoquée par la fréquence de ces mêmes vents. Il en aurait été ainsi non seulement au voisinage de l'Amérique du Nord, mais encore au large de l'Europe nord-occidentale. L'anomalie thermique positive qui, actuellement, a son centre à l'Ouest des Iles Britanniques, entre 50° et 60° N, aurait été repoussée au Sud-Ouest vers 45°-50° N (Mr Brooks dit même beaucoup plus loin au Sud).

D'où une modification considérable des pressions. Les calottes glaciaires sont des centres anticycloniques permanents et la température de l'air, d'un bout de l'année à l'autre, n'y diffère pas beaucoup de ce qu'elle est aujourd'hui en hiver dans les mêmes régions quand elles sont couvertes de neige. Les basses pressions équatoriales subsistent sans grand changement. Les hautes pressions subtropicales sont déplacées vers le Sud et accentuées : il en résulte une accélération de l'alizé et aussi des vents d'Ouest issus du bord Nord de cette aire anticyclonique. Les basses pressions nord-atlantiques sont permanentes, car en toute saison la mer est plus chaude que les terres glaciées ; seulement elles ne se trouvent pas au voisinage de l'Islande, comme aujourd'hui, mais par 45°-50° N et dans la partie Ouest de l'Océan ; en hiver, elles remontent peut-être légèrement en latitude avec l'anomalie thermique positive. En cette saison, les contrastes de température étant maximum entre les terres et les mers, tous les vents sont renforcés : vents divergents provenant des calottes glaciaires, vents polaires d'Est, vents d'Ouest, alizé.

Les tourbillons cycloniques sont limités dans leurs déplacements par les anticyclones glaciaires et par la basse température de l'Atlantique Nord : leurs trajectoires ordinaires passent par le cap Hatteras (35° N) et par la Méditerranée ; exceptionnellement, en été, au Nord des Alpes. Les dépressions, en hiver, sont probablement plus profondes, plus fréquentes et animées d'un mouvement plus rapide

1. On arrive, semble-t-il, au même résultat dans l'hypothèse du Dr Simpson : une accentuation générale des caractères océaniques serait plus sensible sur un hémisphère plus continental que sur un hémisphère océanique aux quatre cinquièmes. On voit d'ailleurs aisément qu'un déplacement du pôle de quelques degrés suivant un méridien convenable — le 30° O par exemple — produirait des changements analogues dans la circulation de l'Atlantique aux basses et aux moyennes latitudes.

qu'aujourd'hui. D'ailleurs la situation générale de l'été, à part de légers déplacements en latitude, n'est pas bien différente de celle de l'hiver.

On voit combien la reconstruction de MMrs Bryan et Cady est riche en vues intéressantes et suggestives. Sur certains points, néanmoins, elle ne paraît pas parfaitement satisfaisante. Dans cette hypothèse, les régions situées au Nord des trajectoires cycloniques — 35° à l'Ouest et 40° à l'Est — seraient constamment sous l'influence de vents froids de Nord et d'Est, d'origine polaire ou glaciaire. Cela rend très difficile à expliquer l'alimentation des inlandsis jusqu'aux hautes latitudes : or une alimentation abondante est indispensable pour rendre compte de la production en masse des icebergs, qui constitue l'une des bases de l'hypothèse. Au surplus, un tel régime de vents permanents finirait nécessairement par produire une dérive des glaces et des eaux superficielles vers les côtes américaines, avec, comme contre-partie, un afflux également permanent des eaux tièdes vers les côtes de l'Europe, ce qui paraît inconciliable avec l'existence des glaciers sur les Iles Britanniques.

Il semble que la solution à ces difficultés puisse être cherchée dans la direction que nous avons indiquée. En été, l'Atlantique Nord est considérablement refroidi par la dérive des icebergs ; la circulation atmosphérique y est peu active, et sur ses rives règne un climat frais et brumeux. En hiver au contraire, la circulation océanique, reproduisant dans ses grandes lignes le circuit actuel, augmente considérablement le gradient thermique terre-mer ; des dépressions profondes et rapides jettent sur le bord des inlandsis, jusqu'aux hautes latitudes, des masses de neige que l'été trop frais ne fondra pas entièrement. En d'autres termes, les glaciations s'expliqueraient, comme il a été dit, par une exagération, *à la fois en hiver et en été*, des caractères océaniques du climat. L'accumulation des neiges sur les terres glaciées en hiver et leur exportation en été sous forme de glaces flottantes auraient pour conséquence d'égaliser les températures entre les terres et les mers, entre l'hiver et l'été, entre les différentes latitudes — du moins au Nord de 40°-50° lat. L'effet tend ainsi à renforcer la cause dont il procède. De même, les calottes glaciaires, une fois formées, tendraient à s'agrandir en accentuant les conditions générales qui leur ont donné naissance : en été, par une production de plus en plus abondante d'icebergs ; en hiver, par le rétrécissement du champ ouvert à l'activité cyclonique ; celle-ci, condamnée à dépenser une énergie totale constante, peut-être même accrue par l'augmentation de la radiation solaire, sur une aire restreinte par l'avancée des anticyclones glaciaires, deviendrait de plus en plus intense, jusqu'à ce qu'elle se limitât par son progrès même.

H. Baulig.

REMARQUES SUR LA MORPHOLOGIE DE LA BOURGOGNE MÉRIDIONALE

I. — UNE MORPHOLOGIE ORIGINALE

La bande de hauteurs qui s'insinue vers le Nord entre la Loire et la Saône subit, du Beaujolais (800 m.) au Morvan (900 m.), un abaissement marqué utilisé par d'importantes voies de communications. Du mont Beuvray, par exemple, cette espèce d'ensellement apparaît comme un bas plateau dont la topographie molle et confuse rappelle certains coins des bocages de l'Ouest. Illusion de la perspective, que détruit bien vite une course rapide. On est étonné, au contraire, de la variété des formes rencontrées : véritable marqueterie de plaines (plaine de Digoin, haute plaine de la région de Montchanin, etc.), de collines aux formes adoucies, de coteaux dissymétriques aux lignes rigides, comme ceux du Brionnais ou du Chalonnais, de plateaux boisés et sévères (plateaux de l'Autunois : Uchon et Antully, plateau de Mont-Saint-Vincent)[1]. Tout cela compose un ensemble original qui, s'il se rapproche du Massif Central pour la nature du sol, en majeure partie cristallin et primaire, s'en éloigne fortement, comme nous allons le voir, pour la morphologie.

1° **Une double trame de relief.** — La répartition des accidents du relief n'est pas désordonnée. C'est dans les mailles d'une double trame que plaines, plateaux, côtes et coteaux se disposent.

La plus apparente de ces trames se distingue même sur une carte à petite échelle : les plaines de la dépression permienne, allongées sur les cours de la Bourbince et de la haute Dheune, introduisent une division en trois bandes grossièrement disposées du SO au NE, puisqu'elles séparent les collines et plateaux granitiques ou gneissiques des environs de Luzy et de l'Autunois, au Nord, des plateaux et des collines du Charolais et de la région de la Grosne situés au Sud.

C'est seulement en bordure des plaines de la Saône que, la dépression permienne finissant en pointe avant de l'atteindre, cette disposition zonée du relief s'évanouit, laissant la place à un ourlet de coteaux (Mâconnais et Chalonnais) qui alignent du Nord au Sud leurs escarpements rigides.

A cette première trame s'en superpose une autre dont les éléments essentiels sont des dépressions en forme de bassin : bassin de Digoin et du Bourbonnais à l'Ouest, bassin de la Saône à l'Est, petits

1. Carte à 1 : 200 000, feuilles de *Mâcon* et d'*Autun*.

bassins de la Guye et de la Grosne, bassin d'Autun, au Centre, etc., presque tous orientés N-S ou NE-SO (voir la carte structurale, fig. 1).

Ces dépressions trouent littéralement le voussoir montagneux,

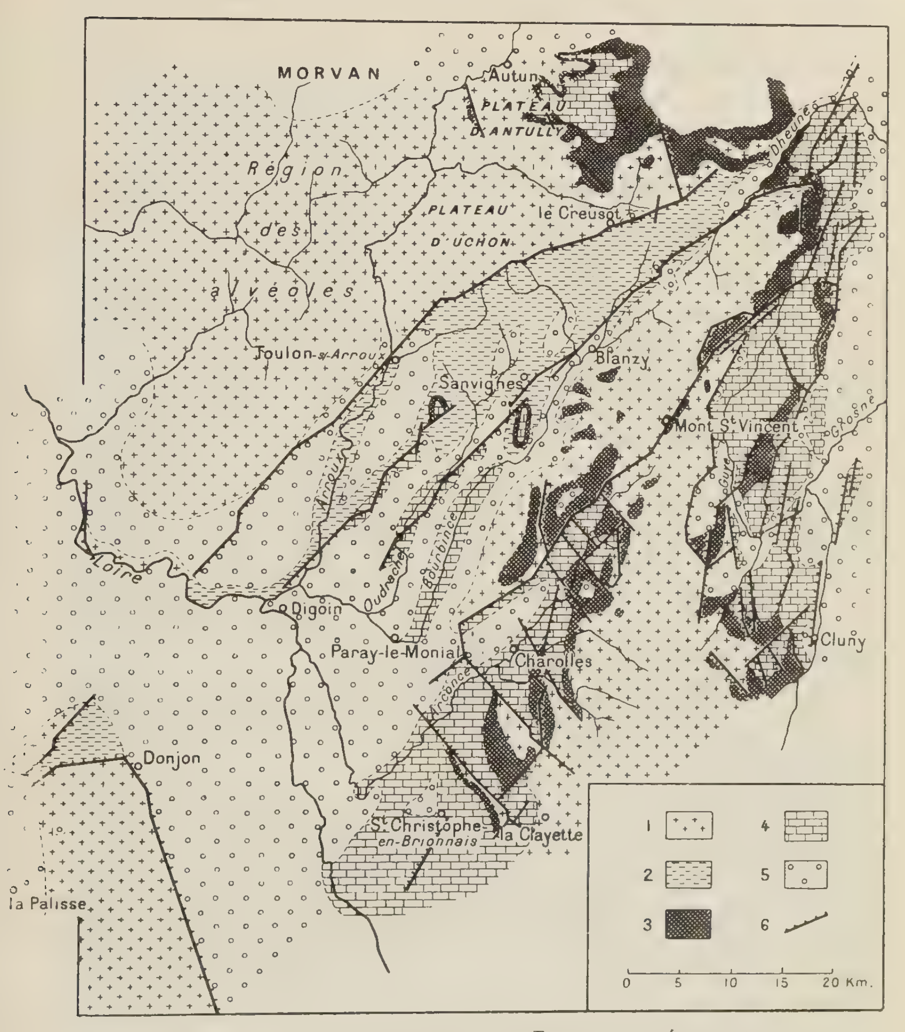


FIG. 1. — CARTE STRUCTURALE DE LA BOURGOGNE MÉRIDIONALE.

1, Roches cristallines. — 2, Permien et Carbonifère. — 3-4, Couverture secondaire (3, Trias ; 4, Jurassique). — 5, Terrains tertiaires. — 6, Failles. — Échelle, 1 : 740 000.

mordant non seulement sur ses deux flancs, mais affectant même sa partie centrale, pour ne laisser subsister dans l'intervalle qu'un faîte sinueux et inégal. Autant dire que toute la topographie en dépend, et nous verrons tout à l'heure l'importance qu'elles pré-

sentent pour l'explication du relief. Leur rôle n'est pas moindre, non plus, dans la géographie humaine, puisque chacune d'elles est marquée par une petite ville (Autun, Cluny, Charolles) autour de laquelle se noue le réseau des anciennes routes [1].

2° **Structure hercynienne et structure tertiaire.** — Ce double réseau de mailles est la traduction de deux structures qui interfèrent : une structure hercynienne et une structure tertiaire.

La structure hercynienne s'exprime d'abord dans le soubassement cristallin, primaire et permien (le Permien étant logé dans une sorte de fossé orienté du SO au NE) ; ensuite dans une couverture secondaire à l'état de lambeaux, formée de terrains où les couches résistantes (arkoses du Trias, calcaires du Lias, calcaires du Jurassique) alternent fréquemment avec des couches marneuses ou argileuses. Certes, les éléments de cette structure se retrouvent dans bien des traits de la morphologie : dépression permienne centrale, corniches calcaires et surfaces structurales du Brionnais et du Chalonnais,... collines granitiques, etc. Pourtant, dans l'évolution morphologique de la région, l'influence de la structure hercynienne ne s'est manifestée que tardivement, et elle a joué, en quelque sorte, un rôle passif. C'est seulement, en effet, après les cassures de l'Oligocène que le soubassement hercynien a été déblayé de sa couverture sédimentaire ; quant à la couverture elle-même, les surfaces structurales qui y étaient virtuellement contenues n'ont été dégagées que par les érosions qui ont suivi les dislocations tertiaires.

Tout compte fait, c'est la structure tertiaire qui joue le rôle principal, elle commande l'évolution des formes du relief et détermine leur répartition.

La structure tertiaire est une structure de bassins d'effondrement provoquée par des dislocations qui, dès l'Oligocène, ont affecté le soubassement hercynien et sa couverture secondaire (fig. 1).

Les failles dont les directions s'entre-croisent (NO-SE et SO-NE dans la partie occidentale ; N-S et SO-NE dans la partie orientale) composent de véritables champs de fractures, particulièrement bien venus sur les retombées du voussoir et les bords des bassins. La région s'est ainsi trouvée découpée en blocs plus ou moins réguliers et tous inclinés vers les parties déprimées [2].

Le bassin de la Saône à l'Est est le plus ample et le plus accusé

1. Depuis la construction du canal du Centre (à la fin du XVIIIe siècle) et l'exploitation des gisements houillers (Creusot, Montchanin, Montceau-les-Mines, toutes villes récentes), la dépression permienne a pris la plus grande importance, orientant les routes du SO au NE.

2. En réalité, la répartition de ces blocs est un peu plus compliquée ; dans le Brionnais et le Clunisois, ils forment des bandes ou des séries disposées selon un système d'ondulations orthogonal ayant donné des dômes et des cuvettes faillés.

(les sondages effectués aux environs de Chalon sont descendus jusqu'à 20 m. d'altitude [surface de la plaine : 172 m.] sans atteindre la base des terrains tertiaires). Sa bordure occidentale est découpée par des failles, en lanières, qui ont joué de la façon la plus diverse, réalisant tantôt un étagement de gradins, tantôt une alternance de horsts et de fossés allongés, disposition en touches de piano inégalement actionnées.

Les fossés monoclinaux de la Grosne et de la Guye (fig. 1) peuvent être considérés comme des bassins adventices du précédent, et ils sont moins accentués (base des terrains tertiaires : vers 200 m.).

Sur l'autre versant, le bassin de Digoin, plus vaste, n'est guère plus accusé, puisque la base des dépôts tertiaires qui le remplissent ne se trouve guère, elle non plus, au-dessous de 200 m. Sa forme est à peu près celle d'un amphithéâtre elliptique dont l'escarpement de faille qui borde l'extrémité septentrionale des monts de la Madeleine constituerait le mur de fond, l'amphithéâtre proprement dit se développant sur les trois autres côtés, découpé par des failles rayonnantes en une série de travées disposées à des hauteurs inégales.

Dans l'intervalle de ces grands bassins règne toujours le même style de blocs basculés disposés autour de dépressions de formes diverses, mais moins bien venues : bassin d'Autun, dépression de la Clayette, dépression tectonique probable à l'emplacement de la haute plaine permienne.

En somme un véritable *puzzle* de blocs découpés, soit dans la couverture sédimentaire, soit dans le soubassement primaire et cristallin, et ordonnés autour de bassins d'effondrement.

Les bassins ainsi constitués ont été, à plusieurs reprises, le siège d'une sédimentation plus ou moins abondante, alimentée par l'érosion qui s'attaquait aux bordures soulevées et déformées. L'évolution morphologique de la région est donc en rapport avec les vagues d'érosion parties des cuvettes. Comment se sont-elles succédé ? Quel a été leur développement ? Comment se sont-elles adaptées aux conditions si diverses de la structure ? telles sont les questions qu'il nous faut essayer de résoudre.

II. — La plaine charolaise

1° **Divisions : haute plaine et basse plaine.** — La plaine charolaise s'ouvre largement sur la Loire où elle forme, avec les pays bourbonnais de la rive gauche, une ample dépression (250 m. d'altitude) qui coïncide avec le bassin de Digoin. Du côté du NE, on la voit se prolonger en coin à travers la zone permienne, en direction du Creusot et de Montchanin (380 m.).

Il ne faudrait pas s'imaginer une plaine plate et dénudée. Ce n'est pas une « Champagne », mais plutôt un bocage, au relief doux et mamelonné, au sol plus propice à l'élevage qu'à la culture. Les forêts y tiennent encore une place importante. Sous la monotonie générale, il existe pourtant des contrastes assez bien indiqués. La plaine basse (autour de Digoin) s'oppose à la plaine haute (environs de Montchanin) par une plus grande fertilité (embouches), des cultures plus variées (vigne, légumes), des horizons plus découverts. Et sa topographie s'ordonne sur l'axe de larges vallées (Loire, Bourbince, Arroux) pourvues de terrasses. On gagne la haute plaine soit en remontant la vallée de la Bourbince, soit par les croupes disposées entre ses affluents, sortes de longues collines taillées dans une grande surface inclinée. C'est seulement après avoir dépassé Montceau, quand on approche du seuil de partage des eaux, que l'on voit s'étaler la haute plaine, monotone, criblée d'étangs, parsemée de forêts, peu fertile, et encaissée entre deux lignes de hauteurs : la bordure méridionale du plateau d'Uchon au NO (684 m.), véritable muraille, et le lourd plateau incliné de Mont-Saint-Vincent au SE (603 m.).

Chacune de ces parties de la plaine répond sans doute à une structure différente, mais, comme nous le verrons quand nous aurons à notre disposition les repères morphologiques et stratigraphiques suffisants, chacune correspond à deux phases différentes d'une évolution assez compliquée.

La haute plaine a été façonnée dans le grès tendre du Permien. Mais les lambeaux de Trias et de Lias que l'on y trouve encore fichés comme des coins sont la preuve que la couverture sédimentaire a été profondément disloquée avant d'être enlevée par l'érosion. La platitude de la plaine est en rapport avec un épais manteau de sables et d'argiles tertiaires, qui masque les inégalités de la surface d'érosion.

La longue pente découpée en collines par les vallées de la Bourbince et de l'Arroux qui mène à la plaine basse voit le Permien disparaître progressivement sous un glacis de terrains secondaires, Trias, Lias et Jurassique, disposés grossièrement en auréoles, mais hachées par les failles (fig. 1). Vers Paray-le-Monial, dès qu'on entre dans la basse plaine, les derniers lambeaux de calcaire bajocien ou bathonien disparaissent à leur tour sous les calcaires de l'Aquitanien (calcaires à *Phryganes*) qui composent les oubassement de toute la cuvette tertiaire jusqu'à l'escarpement de faille du Donjon, mur de l'amphithéâtre.

Le tracé géologique que nous venons de restituer n'est pas encore complet, et les calcaires à *Phryganes* ne sont pas les seuls dépôts tertiaires accumulés dans la plaine. Une masse plus ou moins épaisse de sables et d'argiles (Sables du Bourbonnais) les recouvre, masque

en partie les terrains secondaires, crée la platitude de la haute plaine et explique l'abondance des terres pauvres et des forêts. Au lieu d'être, comme les calcaires, limités au fond du bassin, ils débordent largement sur les bordures où on les trouve jusqu'à 400 mètres d'altitude.

C'est l'étude de ces dépôts tertiaires, étayée par l'analyse morphologique, qui va nous permettre de fixer les repères essentiels dans la genèse des formes.

2° **Le bassin tertiaire. Repères stratigraphiques et morphologiques.** — a) *Repères stratigraphiques.* — Les repères stratigraphiques sont donc au nombre de deux : les calcaires à *Phryganes* et les Sables du Bourbonnais.

Les *calcaires à Phryganes* sont des dépôts lacustres de l'Oligocène (Stampien et Aquitanien). Ils reposent sur une surface d'érosion développée tantôt sur le Cristallin, tantôt sur le Permien et tantôt sur les divers étages du Secondaire, et que l'on peut identifier avec la pénéplaine éogène disloquée. Leur faciès, arkoses et poudingues à la base, calcaires dans la partie moyenne et calcaires sableux à la partie supérieure, les désigne comme les dépôts d'un cycle d'érosion et de sédimentation, sans doute très prolongé, qui se sont entassés dans un bassin en voie d'affaissement. Delaunay attribue à leur formation une épaisseur de 150 à 200 m. On en trouve des lambeaux jusqu'à près de 420 m. dans le bassin de Roanne. Leur surface actuelle (250 m. environ), en grande partie masquée sous les Sables du Bourbonnais, n'est donc pas une surface structurale, mais une surface d'érosion due à un déblaiement postérieur à l'Aquitanien.

Le dépôt des *Sables du Bourbonnais* s'est formé après cette période d'érosion qui avait déblayé les calcaires sur les marges du bassin et en avait diminué l'épaisseur au centre. On les voit reposer, en effet, tantôt sur les calcaires tertiaires, tantôt sur le Cristallin, le Permien et les divers étages du Secondaire. Leur composition indique des conditions de sédimentation différentes de celles de l'Aquitanien. On trouve toujours à la base des galets et des sables grossiers, mais la partie moyenne est formée de lentilles d'argiles interrompues par des couches de sables siliceux et micacés, et même par des lits de silex roulés. Le tout passant latéralement à des arènes plus ou moins grossières. On a évidemment affaire à une formation de ruissellement, constituée dans une zone en voie d'affaissement lent et peu prononcé et répondant sans doute à un cycle d'érosion et de sédimentation moins poussé. Malgré cela, l'épaisseur des Sables du Bourbonnais est importante (150 m. au moins) et ils ont débordé assez largement sur le pourtour du bassin.

Le point délicat est la date de leur mise en place ; ils sont cer-

tainement postérieurs au Burdigalien et antérieurs au Pliocène inférieur, sans qu'il soit possible de préciser davantage[1].

Résumons les constatations suggérées par les conditions de ces dépôts : 1° Le point de départ est une surface d'érosion pré-oligocène (éocène ?) disloquée à l'Aquitanien. — 2° Dans ce premier bassin assez accusé s'accumulent des dépôts (aquitaniens) dont la nature évoque le déroulement très poussé d'un cycle d'érosion et de sédimentation. — 3° De nouvelles déformations moins accentuées façonnent une nouvelle dépression et déclenchent une ou plusieurs vagues d'érosion dont les débris (Sables du Bourbonnais) viennent s'y accumuler.

b) *Repères morphologiques.* — Si l'on trouve accumulés dans le fond du bassin les dépôts de deux périodes de sédimentation, on doit chercher à repérer sur ses bords deux générations de formes d'érosion.

C'est sur les escarpements de failles qui limitent le bassin que nous les distinguerons le plus facilement, puisque chaque vague d'érosion, en principe, a dû rajeunir le plan de faille ; et les différents niveaux que l'érosion peut avoir développés doivent y être nettement distincts[2].

Considérons dans ce but l'éperon de terrains cristallins et primaires qui forme l'extrémité Nord des monts de la Madeleine et sépare, dans la région du Donjon et de Bert (Allier), le bassin de Digoin et celui du Bourbonnais proprement dit.

C'est un bloc faillé et basculé vers l'Ouest, qui forme une sorte de promontoire au milieu des terrains tertiaires (fig. 1). Les calcaires de l'Aquitanien se trouvent à l'état de lambeaux sur le versant long du bloc (à l'Ouest de la cote 537) jusque vers 400 m., et on les retrouve à l'Est au pied de l'escarpement de faille que l'on peut suivre en ligne droite sur près de 30 km. C'est l'étude de cet escarpement de faille dans la région du Donjon qui permet de faire la démonstration la plus simple.

La coupe (fig. 2) aide à dégager plusieurs éléments topographiques : la surface ondulée qui s'incline lentement à l'Ouest du point coté 537 est la surface d'aplanissement pré-oligocène (SE) disloquée et basculée (sans doute l'analogue de la pénéplaine éogène du Massif Central, puisqu'elle supporte des lambeaux de calcaire aquitanien [calcaires à *Phryganes*] jusqu'à près de 400 m.). A l'autre extrémité,

1. La partie inférieure des sables repose en effet sur une surface d'érosion qui a raboté des poches du calcaire à *Phryganes* remplies de sables où l'on a trouvé des fossiles du Burdigalien. Ils peuvent, du reste, correspondre à plusieurs périodes de sédimentation (voir : *Bulletin de l'Association de Géographes français*, n° 71-72, p. 103). Nous croyons que la masse principale est post-helvétienne.

2. Il n'en serait pas de même sur le versant long des blocs basculés ; il constitue souvent un plan incliné sur lequel les vagues d'érosion successives sont venues mourir, modelant une surface polygénique.

l'encoche qui entaille en V ouvert, à la fois le plan de faille et les calcaires à *Phryganes* et qui se décompose en plusieurs sections : une facette (*ab*), une espèce de cuesta (*cd*), une dépression intermédiaire, représente la morsure de l'érosion post-helvétienne, puisque l'ensemble est enseveli sous les Sables du Bourbonnais (p^1) [1]. C'est entre ces deux repères que se disposent les éléments topographiques de tous les autres épisodes d'érosion. De la cote 537 à la faille F, on distingue un très large replat (SM), mordant le bloc cristallin. Nous y voyons le témoin d'une surface bien conservée à l'amont vers 430-480 m. Elle entaille nettement la surface pré-oligocène (versant

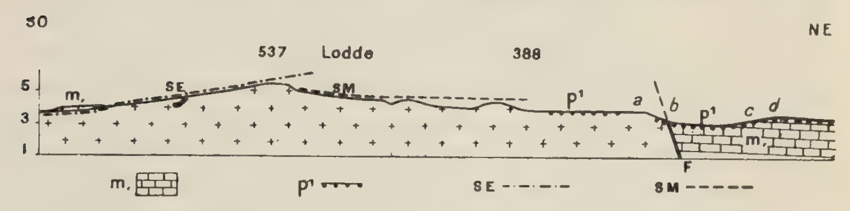


FIG. 2. — COUPE SO-NE DANS LA BORDURE OCCIDENTALE DU BASSIN DE DIGOIN.

m, Calcaires à *Phryganes* (Aquitanien). — p^1, Sables du Bourbonnais (post-helvétiens). — SE, Surface éogène. — SM, Surface miocène. — F, Faille. — Échelle des longueurs, 1 : 100 000 ; des hauteurs, 1 : 50 000 (chiffres de l'échelle à gauche, hectomètres).

long du bloc) qui la domine à l'Ouest par un talus festonné de 40 à 50 m. de haut. Elle lui est donc postérieure, et elle est due à l'érosion.

Elle domine, d'autre part, le groupe des formes post-helvétiennes qui se sont inscrites dans le plan de faille et dans les calcaires à *Phryganes* qui s'y accolent.

Son élaboration doit donc se placer entre l'Aquitanien et l'Helvétien. On peut ajouter qu'elle doit correspondre à une assez longue période d'érosion, puisque nous la voyons entamer sur plus de 4 km. de largeur le bloc cristallin en bordure même du bassin de Digoin (fig. 2) et que nous la retrouvons dans le reste de la région, nivelant toutes les failles qui ont disloqué la surface pré-oligocène et qui sont très visibles dans la couverture secondaire (fig. 4, B).

A notre avis, cette surface peut correspondre à l'achèvement du cycle de sédimentation des calcaires à *Phryganes* eux-mêmes, c'est-à-dire que, dans ses premiers éléments, elle serait de la fin de l'Aquitanien, mais elle aurait pu achever de se façonner au cours des érosions qui ont raboté la partie terminale des dépôts aquitaniens (poches avec fossiles, voir note 1, p. 580). Nous l'avons désignée, faute

1. Le bloc cristallin est découpé de ce côté par des vallées perpendiculaires au plan de faille et qui présentent toutes, au-dessus d'une petite gorge jeune, le profil évasé d'une vallée évoluée correspondant à cette même vague d'érosion.

d'une plus grande précision, comme une surface post-aquitanienne ou miocène (SM)[1].

L'analyse morphologique établit ainsi un recoupement sérieux pour les résultats apportés par l'étude stratigraphique. Nous nous rendons compte que, depuis la pénéplaine pré-oligocène (éogène ?), les surfaces d'érosion n'ont plus été poussées aussi loin. La plus développée est celle qui, aux environs de Lodde, se trouve vers 480 m. Nous la retrouverions dans toute la région, et c'est elle qui donne à l'ensemble de la zone déprimée d'entre Morvan et Beaujolais l'aspect de bas plateau en forme d'ensellement qui nous frappait au début. Elle se présente cependant à des altitudes différentes, et nous la voyons s'insinuer dans la bordure des hauts massifs du Morvan et du Beaujolais par des têtes de vallées très larges vers 550-600 m. d'altitude. Elle a donc été déformée avant d'être achevée, et l'on pourrait montrer que ces déformations se présentent comme de larges ondulations, échos des déformations plus intenses de l'époque aquitanienne.

La vague d'érosion, ou la série de vagues d'érosion, déclenchée à partir de l'Helvétien et qui est contemporaine du dépôt complexe des Sables du Bourbonnais, semble avoir eu une destinée encore plus courte, puisqu'elle n'a réussi, dans le granite, qu'à façonner des vallées plus ou moins élargies (p. 581, note 1).

3º **Morphologie fossilisée et exhumée.** — Munis de cette clef donnée par l'étude stratigraphique et par l'analyse morphologique, essayons de préciser la nature des éléments qui composent la haute plaine et la basse plaine.

La première est séparée de la seconde, avons-nous dit, par une zone de collines découpées par les rivières dans un plan incliné qui représente la bordure disloquée (blocs basculés) du bassin lui-même.

Voici deux coupes qui nous aideront à comprendre à quelle génération de formes nous avons affaire. La première (fig. 3), suivant un tracé longitudinal, de la basse plaine vers la haute plaine, en passant par le sommet d'une croupe, montre de A en B la surface pré-oligocène, qui sort de dessous les calcaires oligocènes (aquitaniens), de C en D, et de D en E, des éléments dus à l'érosion post-helvétienne et masqués en partie sous les Sables du Bourbonnais. La surface miocène (SM) n'a pas laissé de traces dans les terrains permiens peu résistants, mais elle s'inscrit sur les bords de la haute plaine en terrain granitique (fig. 5).

La deuxième coupe (fig. 4, A) sectionne transversalement la vallée de la Bourbince, vallée nettement dissymétrique, adaptée à la structure et assez évoluée. En A, des éléments de relief monoclinal

1. C'est ultérieurement que de nouveaux mouvements du sol ont reconstitué les bassins, provoquant le dépôt des Sables du Bourbonnais.

souligné par la position subséquente de la Bourbince. Cet ensemble de formes adaptées à la structure doit être rapporté à la vague d'érosion post-helvétienne, puisque, depuis le bas jusqu'en haut, les Sables du Bourbonnais ensevelissent tous les éléments de la topographie. Les nombreuses tuileries et fabriques de céramique qui jalonnent le canal du Centre s'alimentent aux carrières d'argile ouvertes dans le fond de la dépression ou sur ses versants. Il ne s'agit pas, en effet, d'un mince revêtement d'argile et de sables, mais bien d'un dépôt épais qui a comblé toute la dépression jusques et y compris le front de côte et le revers, puisque nous en trouvons les restes jusque vers 400 m. La preuve décisive nous en a été fournie lors de la construction de la canalisation d'eau de Sanvigne. On pouvait suivre dans la tranchée le manteau continu d'argiles enrobant tout le versant depuis la butte de Sanvigne jusqu'au fond de la vallée. Il faut donc admettre que, une fois créée, la vallée structurale de la Bourbince a été littéralement ensevelie jusqu'à près de 400 m. sous l'épais dépôt des Sables du Bourbonnais, comme si, du centre du bassin, une vague de sédimentation avait gagné petit à petit les vallées affluentes[1].

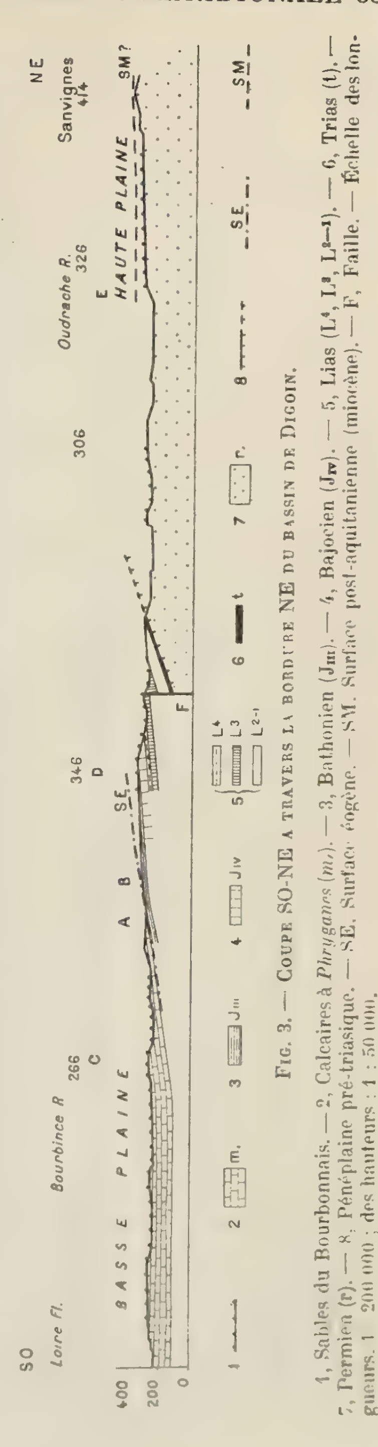


Fig. 3. — Coupe SO-NE à travers la bordure NE du bassin de Digoin.

1, Sables du Bourbonnais. — 2, Calcaires à *Phryganes* (m.). — 3, Bathonien (Jm). — 4, Bajocien (Jiv). — 5, Lias (L4, L3, L2-1). — 6, Trias (t). — 7, Permien (r). — 8, Pénéplaine pré-triasique. — SE, Surface éogène. — SM, Surface post-aquitanienne (miocène). — F, Faille. — Échelle des longueurs, 1 : 200 000 ; des hauteurs : 1 : 50 000.

1. Les constatations faites sur la position des argiles et des sables dans la vallée de la Bourbince peuvent se renouveler dans la vallée voisine de l'Arroux et même dans les vallées affluentes comme celle que suit la route de Gueugnon à Bourbon-Lancy, où une très belle carrière est ouverte.

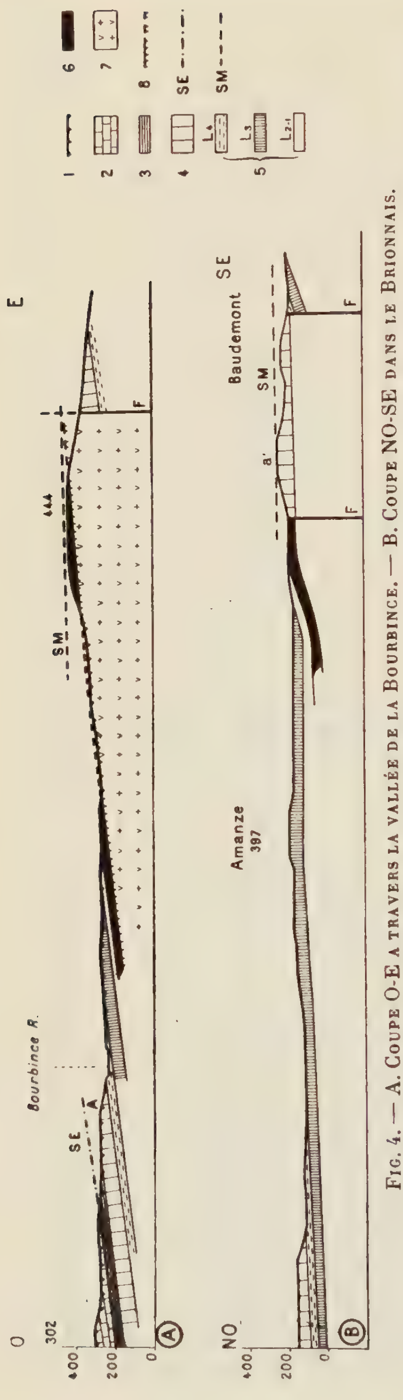


Fig. 4. — A. Coupe O-E a travers la vallée de la Bourbince. — B. Coupe NO-SE dans le Brionnais.

1, Sables du Bourbonnais. — 2, Calcaires à *Phryganes*. — 3, Bathonien. — 4, Bajocien. — 5, Lias. — 6, Trias. — 7, Gneiss granulitique. — 8, Pénéplaine pré-triasique. — SE, Surface éogène. — SM, Surface post-aquitanienne (miocène). — F, Faille. — Dans la coupe B, a^1, argiles à chailles. — Échelle des longueurs, 1 : 80 000 ; des hauteurs, 1 : 40 000.

Jusqu'à 400 m. donc toutes les formes d'érosion : vallées, coteaux et côtes, surfaces structurales post-helvétiennes, lambeaux de surfaces d'érosion disloquées (préoligocène et post-aquitanienne) sont des formes en partie exhumées. Toute la vallée de la Bourbince (à l'exception de la petite auge alluviale due à l'érosion quaternaire) est exhumée, et il en est de même de l'escarpement de faille du Donjon avec ses facettes ; il en est de même aussi pour le relief de bordure des autres bassins : Guye, Grosne et bassin de la Saône. La topographie exhumée est la règle dans toutes ces régions jusqu'à une altitude qui peut atteindre 400 m.

On est ainsi obligé de conclure que la part de l'érosion de la fin du Pliocène et du Quaternaire dans la morphologie est d'une importance toute relative. La majeure partie des formes actuelles appartiennent aux générations antérieures.

4° **Nature de la haute plaine et de la basse plaine.** — Dès lors, nous comprenons ce que représentent la haute plaine et la basse plaine charolaises.

La haute plaine (380 m. d'altitude), développée au seuil de partage des eaux et presque tout à fait plane, doit sa première esquisse au travail de l'érosion post-aquitanienne qui a dégagé le Permien de sa couverture secondaire faillée (coupe, fig. 5). De cette première esquisse il ne subsiste à peu près rien, car la surface développée se trouvait façonnée dans les terrains tendres[1]. La vague d'érosion post-helvétienne s'y est propagée, à son tour, modelant des vallées ; mais celles-ci n'ont pas tardé à être ensevelies sous le revêtement des Sables du Bourbonnais, jusqu'à l'altitude de 400 m. (exploitations d'argile au Nord du Creusot à 380 m.). Enfin sont survenues les érosions cycliques pliocènes qui ont développé dans ces dépôts meubles, comme l'a montré Mr Chaput, d'amples terrasses parfaitement conservées vers le seuil de partage des eaux (plaine de Montchanin), tandis que, vers l'aval, les cycles plus récents modelaient des terrasses plus étroites et surtout mettaient au jour les éléments de la morphologie ensevelie (vallées de la Bourbince, fig. 4, A).

La basse plaine présente le même étagement de terrasses sculptées soit dans les Sables du Bourbonnais, soit dans les calcaires à *Phryganes*. Mais son évolution au Pliocène et au Quaternaire a été plus complexe. Car les rivières qui déroulaient leur cours à la surface du remblaiement des Sables du Bourbonnais n'ont pas toujours retrouvé le tracé des dé-

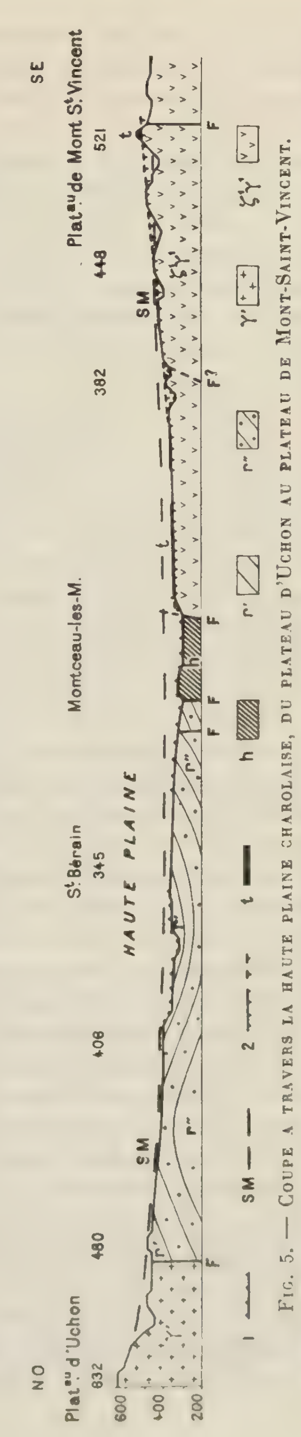


Fig. 5. — Coupe à travers la haute plaine charolaise, du plateau d'Uchon au plateau de Mont-Saint-Vincent.

1, Sables du Bourbonnais. — SM, Surface post-aquitanienne. — 2, Pénéplaine pré-triasique. — t, Trias (arkoses). — h, Houiller. — r', r'', Permien. — γ', Granite. — ζ'γ¹, Gneiss granulitique. — F, Faille. — Échelle des longueurs, 1 : 160 000 ; des hauteurs, 1 : 40 000.

1. Quelques hauts replats, vers 420 m., repérés de chaque côté de la dépression permienne, pourraient pourtant s'y rapporter (fig. 5).

pressions qu'ils avaient ensevelies. Et des cas de surimposition sont évidents, que décèle notamment le parallélisme curieux de la basse Bourbince, de l'Arroux inférieur et de la Loire en amont de Digoin (fig. 1)[1].

C'est une genèse morphologique analogue, mais un peu plus compliquée pourtant, dont on peut jalonner les étapes dans les bassins beaucoup moins amples du versant de la Saône : haute Dheune, Grosne et Guye[2].

Les autres ensembles de formes qui composent le paysage de notre région, collines et plateaux, seront plus faciles à comprendre, maintenant que l'étude de la plaine a fixé les étapes de l'évolution morphologique.

III. — Les collines

En dehors des bassins, le pays n'est que collines, à l'exception de quelques grands plateaux qui se groupent vers la ligne de partage des eaux. Les collines du Brionnais se disposent au Sud-Est de la basse plaine charolaise, celles de la région de Luzy, au Nord. Ce sont des collines aussi qui entourent le bassin de Cluny et celui de la Guye et bordent les plaines de la Saône (Chalonnais et Mâconnais septentrional). On y peut reconnaître deux styles. Les unes, en majeure partie structurales, ont des contours rigides et géométriques ; elles correspondent aux régions où la couverture secondaire disloquée a été conservée (Brionnais, Chalonnais, pays de Charolles, etc.) (fig. 1). Les autres (régions de Luzy et de la Clayette) ont des formes adoucies, ayant été façonnées dans le soubassement cristallin ; mais leur trame, sans présenter des alignements aussi géométriques que dans le Brionnais, reste pourtant régulière.

1° **Le Brionnais et le pays de Charolles.** — Ces deux pays, célèbres par les embouches, composent une toute petite région d'une vingtaine de kilomètres de long sur 15 de large (fig. 1). La traversée en automobile ramène pourtant à plusieurs reprises les mêmes plateaux inclinés vers le NO, bordés des mêmes coteaux dissymétriques dominant des dépressions plantureuses où le gros bétail blanc se rassemble derrière les haies. On se trouve donc en présence de groupes morphologiques élémentaires répartis sur plusieurs alignements.

1. Une carte représentant le contact des sables avec les calcaires à *Phryganes* signale une sorte de gouttière S-N dont l'axe se rapproche du bord occidental du bassin. Au lieu de l'emprunter, la Loire a entaillé sa vallée dans une sorte d'éperon prolongeant le dôme de Semur-en-Brionnais et résultant des déformations postérieures à l'Aquitanien.

2. A. Cholley, article sous presse dans les *C. R. du Congrès international de Géographie* (Varsovie, 1934).

Le schéma (fig. 6) en donne la composition : au centre, en D, la dépression dissymétrique qui se relève lentement vers le Sud-Est, pour finir par un plateau se terminant au-dessus de la partie basse d'un autre groupe ; au Nord-Ouest, une petite côte (C), avec front et revers, l'arrête au contraire brusquement ; tandis que, sur les deux autres faces, elle est limitée par la bordure des deux compartiments voisins, comme en B.

On a donc affaire à une sorte de bloc ou de casier limité de trois côtés par des failles et signalant une érosion assez poussée qui a créé ce groupe de formes dérivées. A laquelle de nos vagues d'érosion appartient-elle ? On a indiqué sur la coupe (fig. 4, A) et sur le schéma (fig. 6) la surface post-aquitanienne (SM). Dans le fond de la dépression et sur les versants, jusque vers 400 m., il subsiste des amas de Sables du Bourbonnais parfois cimentés ou des placages d'argiles réfractaires. C'est donc l'érosion post-helvétienne qui a façonné, en dessous de la surface post-aquitanienne, cet ensemble de formes dissymétriques et structurales. Fossilisées ensuite jusque vers 400 m. sous les Sables du Bourbonnais, elles ont été enfin presque entièrement exhumées.

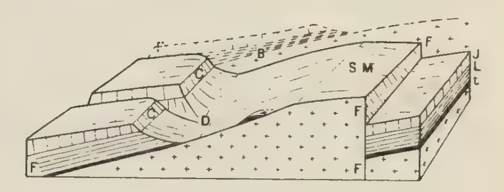


Fig. 6. — Schéma d'un bloc faillé et basculé en Brionnais.

En B, la tranche d'un autre bloc dominant celui du premier plan. — C, Côte. — D, Dépression. — SM, Surface miocène. — J, Jurassique. — L, Lias. — t, Trias. — F, Faille.

Les casiers ont été découpés par un double système de failles entre-croisées NO-SE et NE-SO, réalisant dans la couverture secondaire sur la bordure du bassin un véritable champ de fractures (fig. 1), et ils ont été en même temps basculés vers le centre. Ils appartiennent donc au système de dislocations qui a créé les bassins aquitaniens. Le motif se répète suivant plusieurs bandes parallèles NO-SE qui paraissent en rapport avec des ondulations anticlinales[1]. C'est précisément cette répétition qui donne au Brionnais son aspect si caractéristique.

Du côté de la Saône, la disposition en « casiers » fait place à un dispositif en lanières, par suite de la répétition des dislocations N-S. De là un relief heurté, fait de bandes de plateaux dissymétriques rocailleux et broussailleux, et de sillons déprimés, pincés entre les

1. Il existe aussi des ondulations transversales. De sorte que les failles semblent affecter une série de dômes et de cuvettes plutôt que de longues voûtes séparées par des vaux. De là, en réalité, une assez grande variété dans les dimensions et le plan d'inclinaison des blocs. Mais l'essentiel est que le motif reste le même.

corniches rocheuses et garnis de prairies et de cultures ; paysage plus tourmenté, mais dont l'adaptation à la structure, comme l'évolution, rappelle celles du Brionnais.

2º **Topographie alvéolaire des environs de Luzy.** — La région de Luzy, située au Nord de la basse plaine charolaise et longée à l'Est par le cours moyen de l'Arroux qui la sépare des plateaux d'Uchon et d'Antully, s'étend jusqu'au pied du mont Beuvray (fig. 1). Elle est donc le pendant du Brionnais, avec lequel du reste elle présente bien des traits communs. Non seulement, en effet, c'est une région de collines dont l'altitude maximum ne dépasse guère 400 m., mais on croit

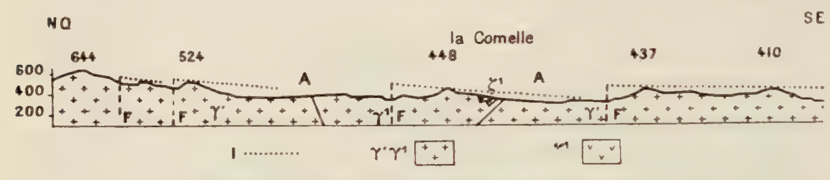


Fig. 7. — Coupe aux environs de Luzy.

1, Surface pré-triasique. — $\gamma'\gamma^1$, Granite. — ζ^1, Gneiss granulitique. — F, Faille. — Échelle des longueurs, 1 : 150 000 ; des hauteurs, 1 : 75 000.

retrouver dans sa topographie une trame analogue à celle qui règle, en Brionnais, la répartition des coteaux, une sorte de disposition orthogonale des lignes du relief autour de dépressions dissymétriques. Pourtant, il existe entre elles une grande différence, puisque les géologues désignent la dernière sous le nom de « massif granitique de Luzy ».

a) *Les alvéoles.* — Il faut avoir recours ici à une analyse parfois délicate pour arriver à démêler le dispositif de la topographie. Le résultat est bien conforme à celui que laissait entrevoir un premier contact pris du haut des sommets qui permettent de considérer le pays sous des angles divers. La topographie se décompose (coupe fig. 7) en une série de cuvettes (A) plus ou moins ventrues encombrées d'arènes et d'étangs, et délimitées sur trois ou quatre côtés par des collines ou des buttes alignées et généralement dissymétriques.

Ces alvéoles se disposent par bandes comme les casiers du Brionnais. Et les lignes de hauteurs qui les délimitent sont orientées tantôt du NO au SE, tantôt du NE au SO. La topographie ainsi réalisée est une véritable topographie alvéolaire.

C'est une disposition orthogonale aussi qu'on retrouve dans le réseau hydrographique dont les branches unissent entre elles les alvéoles. Il est impossible de ne pas être frappé par cette allure si spéciale de la topographie et de ne pas remarquer encore qu'elle cesse dès que l'on quitte le granite.

La reproduction ci-jointe (fig. 8) du 1 : 40 000 montre un de ces alvéoles (bassin de Poil).

L'hypothèse qui vient naturellement à l'esprit est que l'on a affaire ici encore à un champ de fractures qui a, comme dans le Brionnais, découpé la masse granitique en blocs réguliers et qui ont bas-



Fig. 8. — Alvéole de l'étang de Bousson (Cote 302) à 1 : 40 000.

D'après la feuille *Autun NE.* — AA′, BB′, Failles. — AL, Alvéole. — P, Poil.

culé. Les alignements de collines et l'espèce de quadrillage qu'elles forment correspondraient à des escarpements de failles plus ou moins évolués, et leur dissymétrie serait conforme à l'inclinaison des blocs.

On conçoit combien il est difficile de justifier une pareille hypothèse. Nous avons cependant plus que des présomptions.

On admettra facilement d'abord que pas plus la dissymétrie que l'alignement des hauteurs ne peuvent s'expliquer par des différences de dureté dans la roche granitique. A plus forte raison, la disposition orthogonale des escarpements. Seules, les conditions structurales d'un champ de fractures sont capables d'en rendre compte. En reportant sur une carte les lignes qui suivent le tracé des escar-

pements, on reconstitue exactement le dessin d'un réseau de fractures, analogue à celui du Brionnais. Ainsi se réalise l'unité de la structure sur les bordures du bassin de Digoin, qu'elles soient constituées par le soubassement hercynien seul ou taillées dans la couverture sédimentaire. Il est évidemment impossible d'arriver à plus de certitude, puisque le tracé de ces fractures ne peut apparaître en terrain granitique. Il est tout de même troublant de voir certaines d'entre elles jalonnées par des affleurements filoniens de granulite et de microgranulite, injectant le granite, et ce qui est peut-être plus caractéristique encore, c'est de retrouver, conservés seulement dans les parties les plus basses des blocs basculés, souvent au pied des escarpements de failles eux-mêmes, des lambeaux de gneiss (fig. 7). Toute une traînée de ces gneiss accompagne le tracé supposé de la faille qui limite à l'Ouest le bord soulevé du bloc de Saint-Didier-sur-Arroux ; une autre, celui de la Cornelle. Enfin, en bordure Ouest de la région granitique, quelques escarpements de failles se prolongent en zone sédimentaire par des tracés de failles, nettement visibles cette fois.

Il existe donc de fortes présomptions en faveur d'un découpage du massif granitique de Luzy par un véritable champ de fractures analogue à celui du Brionnais.

b) *Leur genèse.* — Ce point acquis, il nous reste à expliquer la genèse de cette forme topographique si curieuse. Ici encore nous ne pouvons arriver qu'à une vue approchée.

On peut supposer, d'abord, que les alvéoles sont l'héritage, par une sorte de surimposition dans le granite, des formes dissymétriques amorcées dans la couverture sédimentaire (Lias ou Trias) des blocs basculés, comme dans le Brionnais. Et de fait, en beaucoup d'endroits, les hautes pentes inclinées vers le centre de l'alvéole sur chacun des blocs faillés rappellent la régularité de la surface prétriasique exhumée (coupe, fig. 7). Mais nous n'avons aucune preuve que le massif granitique de Luzy était encore pourvu de sa couverture secondaire quand se sont produites les dislocations de l'Oligocène. Il est même probable que, comme dans le Haut-Morvan et sur le plateau du Donjon (extrémité septentrionale des monts de la Madeleine), la pénéplaine éogène s'était déjà inscrite sur le soubassement cristallin.

En outre, une constatation comme celle que l'on peut faire aux environs de la Clayette, où c'est précisément le compartiment pourvu de sa couverture (calcaire bajocien) qui est resté en relief, tandis que le granite du compartiment voisin évoluait vers la forme alvéolaire, ne permet guère d'accorder à cette hypothèse la valeur d'une loi générale. Elle pose au contraire la question, déjà agitée, de savoir si, dans certaines conditions de structure minéralogique et de climat, le granite

ne joue pas le rôle d'une roche beaucoup moins résistante, non seulement que les autres roches cristallines, mais même que les calcaires secondaires. Il a pu en être de même ici, et les alvéoles ont pu se former directement sur le flanc des blocs basculés de granite, l'érosion agissant surtout dans la partie basse du bloc, où ses actions se groupaient, pour y développer la forme d'un bassin.

Ce ne sont pas là encore, du moins à notre avis, des conditions suffisantes, puisque dans certaines parties de la région d'entre Loire et Saône il existe des compartiments granitiques faillés et basculés (région de Gilly-sur-Loire et bordure orientale du bassin de Roanne) qui ne comportent pas d'alvéoles. La forme alvéolaire, assez ventrue, que l'on observe autour de Luzy et de la Clayette exige une attaque d'érosion assez prolongée, ou plusieurs esquisses d'attaque opérant sur des plans très voisins. Il est intéressant de constater dans le fond des alvéoles (toujours proche d'une altitude de 280 à 300 m.) un entassement considérable d'arènes, lardées parfois de lits d'argiles qui ressemblent à certains faciès des Sables du Bourbonnais près des rebords d'escarpements de failles (le Donjon). Dès lors n'est-on pas en droit de penser que l'érosion post-helvétienne a eu sa part, et une part très importante, dans le façonnement de cette forme topographique ?

Le champ de fractures a fourni le canevas, les conditions climatiques et minéralogiques ont facilité le travail ; mais c'est l'érosion post-helvétienne assez poussée qui l'a réalisé. L'alvéole serait ainsi le résultat de l'adaptation de cette vague d'érosion à la structure compartimentée des champs de fractures. Et, en fait, la topographie alvéolaire ne s'observe pas quand les blocs découpés par les failles sont trop vastes (région d'Uchon et d'Antully), ni quand le compartiment s'est trouvé trop au-dessus ou trop au-dessous du plan de l'érosion post-helvétienne (région de Gilly-sur-Loire).

IV. — Les plateaux

Entre le versant de la Loire et celui de la Saône, la ligne de partage des eaux se développe sur une région de plateaux interrompus seulement au droit de Montchanin-le-Creusot par la dépression de la haute plaine charolaise façonnée dans le Permien.

Au Nord de cette plaine l'aspect est celui d'un bastion qui culmine à 684 m. près d'Uchon, dominant de tous les côtés des dépressions accusées : bassin d'Autun, collines de Luzy et vallée moyenne de l'Arroux, haute plaine de Montchanin, vallée de la Dheune.

Au Sud, le plateau de Mont-Saint-Vincent offre plutôt l'aspect d'une lourde chaîne (603 m.) qui s'allonge du SO vers le NE, entre

les vallées de la Dheune et de la Bourbince, d'une part, et celle de la Guye et de son affluent, la Grande Rivière, d'autre part.

Leur structure rappelle celle des collines du Brionnais : soubassement hercynien de gneiss ou de granite, recouvert d'une mince pellicule de terrains sédimentaires (Trias et Lias) et découpé par les failles oligocènes en blocs qui ont basculé. Toutefois, le réseau de failles est ici beaucoup moins serré ; les blocs prennent plus d'ampleur, donnant à la région un caractère plus massif. La trame qu'il dessine enfin n'est plus aussi régulière ; des deux directions qui la constituent, une seule devient l'accident essentiel de la structure, imposant l'alignement prépondérant dans la topographie. Entre Bourbince et Guye, c'est la direction de fracture SO-NE qui a servi de charnière au bloc basculé, tandis que des failles NO-SE déterminent des rejets sans importance.

Le plateau de Mont-Saint-Vincent correspond à un compartiment qui s'allonge sur plus de 25 km. du SO au NE, présentant, au Sud-Est, du côté de la Guye, un escarpement de faille presque rectiligne de plus de 300 m. de dénivellation, merveilleux belvédère. Légèrement tronqué au sommet, son versant occidental s'incline doucement à travers un manteau de forêts vers la vallée de la Bourbince et la plaine de Montchanin. Ce long plan boisé s'identifie avec la surface structurale des arkoses du Trias (fig. 5). La surface doucement vallonnée qui tranche la partie élevée du bloc conserve les traces de la surface post-aquitanienne (SM), et c'est sur ses terres de gneiss décomposé que les champs et les prairies s'étendent, piquetés de fermes et de villages.

La masse des plateaux de l'Autunois (Uchon et Antully) est d'accès plus difficile, quand on vient de la plaine de Montchanin, car elle la domine par un grand talus, assez évolué, correspondant à une fracture hercynienne qui met en contact le Cristallin et le Permien. Mais c'est au NO, au-dessus de la vallée de l'Arroux, que se présentent les escarpements les plus puissants, selon une direction de cassures orientée du NO au SE. Redressé de ce côté, le bloc (400 m.) des plateaux de l'Autunois s'incline au contraire insensiblement vers le NE. Son individualité réside ainsi dans son ampleur (30 km. du NO au SE et 20 km. du N au S). Il fait vraiment, de l'autre côté du bassin d'Autun et du fossé de l'Arroux, le pendant du Morvan, bien que son altitude soit moindre (fig. 1).

On y reconnaît les mêmes éléments morphologiques que dans le plateau de Mont-Saint-Vincent. A Antully, la surface, d'une platitude significative, est un nouvel exemple du rôle joué par la surface structurale triasique qui ramène la forêt et les faibles densités, sauf les endroits où des placages de Lias appellent cultures et habitations. Comme à Mont-Saint-Vincent, aussi, elle disparaît dans les parties

les plus élevées, pour laisser la place à la pénéplaine pré-triasique exhumée[1].

Les plateaux de l'Autunois font ainsi penser au Bas-Morvan, avec cette seule différence que, ici, la pénéplaine pré-triasique a été plus complètement dégagée de sa couverture sédimentaire. Mais c'est bien la même structure et le même paysage aussi sévère et triste.

Conclusion

De cette étude, essayons de dégager quelques conclusions.

1° La région d'entre Saône et Loire, en Bourgogne méridionale, nous offre l'exemple d'une morphogénie et d'une morphologie différentes de celles du Plateau Central. La pénéplaine éogène, qui joue un si grand rôle dans ce dernier, ne présente ici que des restes peu importants dans la topographie. Ce qui compte, ce sont les esquisses successives de bassins que les dislocations de l'Oligocène et les mouvements de déformation post-aquitaniens ont déterminés. De chaque bassin est partie une vague d'érosion qui est montée à l'assaut de la bordure disloquée, vague d'importance inégale. La vague déclenchée par les dislocations de l'Oligocène semble, par les traces très étendues qu'elle a laissées, avoir été la plus puissante. Sur un rayon d'une vingtaine de kilomètres autour de la cuvette, la surface qu'elle a développée (surface post-aquitanienne) nivelle, en effet, tous les accidents de la structure. Ce n'est qu'en atteignant, un peu plus loin, les massifs cristallins du Morvan, du Beaujolais et des monts de la Madeleine, probablement en voie de soulèvement, que son action s'est trouvée freinée, et elle n'a réussi à y façonner que des vallées mûres.

On a ainsi un très bel exemple de la façon dont se comporte ce que nous appelons une surface d'aplanissement. Enseveli progressivement à l'aval sous les dépôts lacustres, le plan d'érosion post-aquitanien réalise en bordure même du bassin une surface parfaitement nivelée qui rappelle la pénéplaine ; mais, plus en amont, il ne s'exprime plus que par une simple surface d'érosion composée de formes adaptées à la structure, qui se disposent sur un réseau de thalwegs raccordés au même niveau de base. Les termes de « pénéplaine » et de « surface d'érosion » correspondraient donc à des étapes plus ou moins avancées dans le développement d'une surface d'aplanissement.

Le travail de la vague post-helvétienne a été beaucoup moins

1. Comme sur le front méridional du Haut-Morvan ou sur la bordure septentrionale du Beaujolais, la surface post-aquitanienne (miocène), dans cette partie redressée du bloc des plateaux de l'Autunois, n'est représentée que par des replats ou des têtes de vallées mûres.

efficace ; on ne peut lui rapporter que des formes d'adaptation à la structure plus ou moins évoluées (surface d'érosion).

2° La topographie actuelle porte donc les traces de plusieurs générations de formes : pénéplaine pré-triasique exhumée, — surface d'aplanissement éogène, en lambeaux, — surface d'aplanissement post-aquitanienne (miocène?), — surface d'érosion post-helvétienne[1]. Dans l'ensemble de la topographie actuelle, l'aspect de bas plateau, reconnu au début, est en rapport avec l'extension des restes de la surface post-aquitanienne. Les formes de détail (formes dérivées, formes structurales, alvéoles, etc.) correspondent à la vague d'érosion post-helvétienne.

On ne peut qu'être frappé du faible rôle joué ici par l'érosion pliocène et quaternaire qui, en dehors des terrasses et des replats cycliques qu'elle a façonnés, s'est bornée en somme, la plupart du temps, à dégager des formes antérieures qui avaient été fossilisées.

3° Nous devons autant à l'analyse morphologique qu'à l'étude stratigraphique de pouvoir saisir le passage entre les esquisses de surfaces d'aplanissement qui se sont succédé jusqu'au Pliocène et les phases d'érosion cyclique du Pliocène et du Quaternaire.

On se rappelle comment le façonnement d'une surface d'aplanissement après l'Helvétien, commencée suivant les règles normales, se trouva suspendue par les progrès d'un remblaiement (Sables du Bourbonnais) qui noya rapidement toute une génération de formes en pleine évolution. Et il est curieux de remarquer que c'est à peu près à l'altitude extrême atteinte par le sommet du remblaiement (vers 400 m.) que se rencontrent les premières esquisses de replats cycliques. Il est bien évident qu'il y a là une espèce de coupure dans l'évolution morphologique ; mais ce n'est pas l'étude d'une région aussi peu étendue qui permettra d'en donner les raisons[2].

A. Cholley.

1. Naturellement ces générations ne se disposent pas par étages, de la plus ancienne et la plus élevée, à la plus récente et la plus basse, puisque les éléments cycliques du Pliocène se trouvent, sur toute la bordure des bassins, dominer les thalwegs de la surface post-helvétienne et qu'ils peuvent recouper toutes les autres surfaces déformées et disloquées.

2. Nous avons, à plusieurs reprises, été tenté de penser que l'on pouvait peut-être saisir là le passage entre une période où l'évolution morphologique se serait effectuée (jusqu'à la fin du remblaiement des Sables du Bourbonnais) autour de bassins fermés et la phase récente du Pliocène, qui correspondrait à l'organisation d'un réseau fluvial homogène et rattaché au niveau de base marin. Il y a des faits qui méritent de retenir l'attention : par exemple, l'absence de cailloux d'origine volcanique dans la partie inférieure des Sables du Bourbonnais ; or les premières éruptions du Velay datent du Miocène supérieur.

A TRAVERS LE PAYS AJJER

ITINÉRAIRE DE FORT-FLATTERS A DJANET

(Pl. XVII-XX.)

Ayant résolu d'accomplir un second voyage au Sahara, afin de compléter mon expérience, mais hésitant encore sur le choix d'un parcours, je reçus au printemps de 1934 de fort intéressantes propositions d'É.-F. Gautier. Il s'agissait d'aller relever les gravures rupestres de l'Oued Djaret, entrevues par lui l'hiver précédent. Gautier me signalait également qu'aucun géographe n'avait étudié les pentes septentrionales et orientales de l'Adrar des Ajjers, et qu'il y avait, le long de la route de Fort-Flatters à Fort-Polignac et à Djanet, des observations à compléter. J'acceptai ces suggestions, et je partis vers la fin d'octobre.

L'Issaouane et la zone pré-tassilienne. — Je gagnai d'abord Fort-Flatters, avec le capitaine Masson, du Service Géographique de l'Armée, qui allait effectuer le levé de la hammada de Tinghert, par Ouargla et le Gassi Touil. Fort-Flatters se trouve dans une situation assez analogue à celle d'In Salah, au pied des falaises qui supportent la hammada turonienne et sénonienne, sur les argiles rouges et vertes du Crétacé inférieur. Les dunes de l'Issaouane commencent aux portes mêmes du fort ; l'espace compris entre les dunes et le premier rempart des falaises est parsemé de buttes alluviales.

Les caravanes traversent l'erg directement pour se rendre à Polignac ; les automobiles devaient alors le contourner. On revient sur ses pas, afin de gravir la première falaise, et l'on se dirige ensuite vers l'Est, jusqu'à Ohanet, près de la frontière tripolitaine, en roulant sur un sol identique à celui du Tademaït ; c'est un reg dur, formé par des cailloux anguleux, guillochés cependant par l'érosion éolienne.

Arrivé près d'Ohanet, on tourne à angle droit vers le Sud ; on descend sur un grand cône de déjection sablonneux qui masque la falaise, et l'on chemine jusqu'à Polignac, pendant un peu plus de 300 km., dans la zone pré-tassilienne. La piste suit approximativement les itinéraires de Duveyrier en 1861 et de Foureau en 1894. Au point de vue structural, le pays est une réplique du Tidikelt : de petits escarpements de côte, hauts de 10 à 30 m., séparés par des sillons monoclinaux, correspondent d'abord à des grès crétacés, puis à des calcaires et à des grès carbonifériens, enfin aux diverses formations du Dévonien supérieur et moyen. Je rencontre notamment, à 150 km. d'Ohanet, des calcaires gris fossilifères identiques à ceux qui

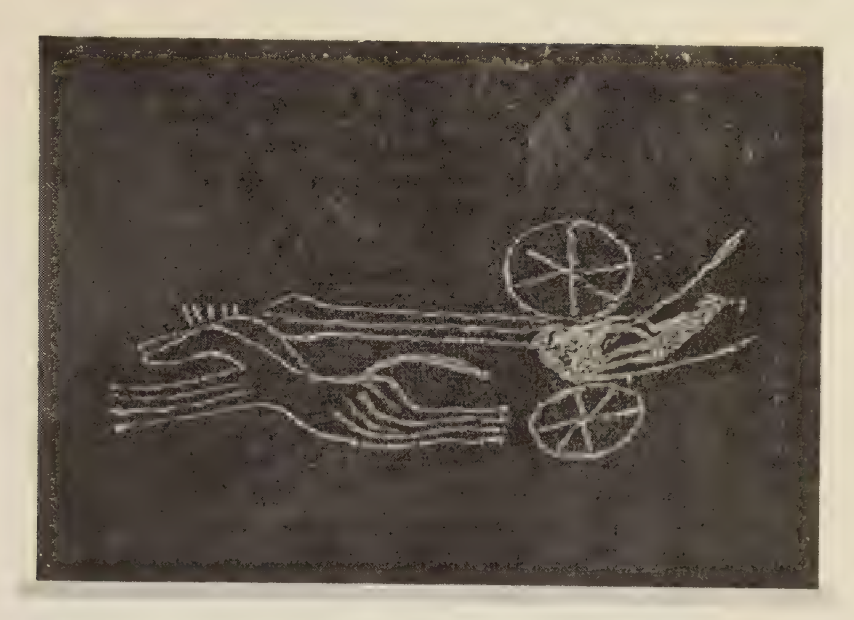
ont été décrits par Foureau[1]. Le Crétacé repose en discordance sur le Carboniférien, et le Carboniférien gît en concordance sur le Dévonien.

L'aspect géographique est cependant très différent. Les dunes sont rares et peu développées entre In Salah et le Mouydir, et le reg peu épais qui recouvre les surfaces rocheuses renferme plus de cailloux que de sable et de limon. Au contraire la région comprise entre l'Issaouane et l'Edeyen est envahie par des massifs de dunes qui prolongent ces deux grands ergs. Chaque massif consiste en une petite chaîne de sable, orientée du Nord au Sud, d'où se détachent des épis, longs d'une dizaine de kilomètres, alignés franchement d'Est en Ouest. Il semble que la première de ces directions soit en rapport avec l'alizé Sud-algérien et que la seconde représente l'effet des vents d'Est et même de Sud-Est, qui soufflent fréquemment entre Fort-Polignac et Ghadamès. Bien des faits mettent en évidence le rôle des vents de la partie Sud ; non loin de Tadjentourt, un escarpement rocheux, qui fait face au Midi, est presque entièrement revêtu de sable; ce sable est creusé de concavités dues à l'érosion, ou *rhoraffas*.

Le *reg*, d'où provient le matériel des dunes, est particulièrement épais le long des dépressions monoclinales, où il est formé par un gravier de petits cailloux roulés, par du limon, et surtout par une énorme accumulation de sable non tassé, mêlé à une poussière de gypse ; les cailloux sont plus grossiers lorsqu'on s'élève vers le sommet des côtes, où peu à peu la roche nue apparaît. Le reg des régions élevées est un produit de la désagrégation du sol sous-jacent, étalé par le ruissellement ; le reg des dépressions est visiblement un dépôt fluviatile ; ce sont l'un et l'autre des phénomènes du passé. Les oueds actuels, issus du Tassili, sont nombreux, et ils propagent leurs crues fort loin ; avant de cesser en arrière d'un bourrelet de sable, ils ont creusé le reg ancien ; l'intervalle des berges est rempli par un sable clair, tacheté par les touffes vertes du *had* et du *drinn* et par des acacias. Cette verdure occasionnelle forme un contraste saisissant avec la stérilité absolue du Tidikelt méridional.

Faire avancer une automobile sur des terrains aussi meubles est une entreprise presque désespérée ; la vitesse moyenne que nous avons réalisée entre Ohanet et Polignac n'a point dépassé 7 km. à l'heure. Lorsqu'on approche de Polignac, des buttes argileuses, témoins d'un dépôt stratifié, surgissent hors du reg qui les enveloppe de tous les côtés ; elles occupent, entre la falaise de l'Adrar-n-Kouskemene et le pied du Tassili, une bande dont la largeur atteint 30 km. et dont la longueur n'a pu être évaluée ; j'y vois le fond d'une ancienne lagune, morcelé par la déflation ; les buttes qui subsistent

1. F. Foureau, *Mission chez les Touareg*, Paris, 1895, in-8°.



A. — GRAVURES RUPESTRES DE L'OUED DJARET : CHAR DE GUERRE.

Les chevaux galopent en extension, le conducteur a la tête surmontée d'une plume : ces détails permettent de rapporter la gravure à l'époque de Mernephtah, qui vivait il y a plus de 3 000 ans.



B. — GRAVURES RUPESTRES DE L'OUED DJARET : UN ARCHER.

La tête est couverte d'un masque qui représente une tête de dogue : cette gravure à patine noire est vieille de cinq mille ans.

ont été fixées par les racines des *éthels* qui les couronnent, et leur pied a été ennoyé par les apports des crues récentes.

Par comparaison avec le Tidikelt, on a donc l'impression d'un alluvionnement beaucoup plus considérable. Cette notion devra être rapprochée d'autres constatations qui seront rapportées plus loin.

Le Tassili dévonien et l'Oued Djaret. — A Polignac, je rencontrai H. Lhote, correspondant du Muséum, qui voulut bien m'accompagner jusqu'à Djanet ; une caravane fut organisée grâce à l'initiative du capitaine Gay, commandant la compagnie saharienne des Ajjers, et aux bons soins du lieutenant Lesourd ; si mon voyage a pu fournir quelques résultats, c'est assurément grâce à l'aide qu'ils m'ont donnée. Nous partîmes alors pour l'Oued Djaret.

Lorsque, depuis les environs de Polignac, on commence à découvrir le Tassili, on voit le sol monter et former une barre qui grandit peu à peu. Cet aspect est dû à une augmentation de l'inclinaison des strates, qui s'élèvent assez brusquement vers le Sud. Dans l'ensemble, l'horizon est rectiligne, mais dans le détail il est accidenté par des champignons de roc qui donnent à la région un profil rugueux. Ce profil est encore disséqué par les ouvertures béantes de gorges où le soleil ne pénètre qu'aux heures chaudes du jour.

Ces gorges sont des canyons à méandres, sculptés dans les grès éodévoniens. L'Oued Djaret présente des coudes à angle droit, qui trahissent l'influence des diaclases, et des sinuosités dues à l'encaissement d'une rivière tracée à l'origine sur un pays plat ; le Tassili a donc été relevé à une époque qu'on ne peut reculer indéfiniment dans le passé géologique, étant donnée la fraîcheur du relief ; bien que les formes du terrain se conservent fort longtemps dans un climat désertique, il ne faut pas oublier qu'il y a eu plusieurs périodes d'écoulement fluvial au Tertiaire et au moins une au Paléolithique. Le canyon (fig. 1) a environ 200 m. de large et une profondeur moyenne de 150 m. Deux terrasses rocheuses se suivent au pied des parois ; la plus basse est entaillée par une rainure, véritable petit canyon inscrit dans le grand canyon ; cette rainure, surtout à l'aval, est souvent oblitérée par le sable. La terrasse supérieure domine l'autre de 4 m. à 8 m., et le petit canyon, lorsqu'il existe, a également 4 m. de creux.

On remarque ici et là des banquettes alluviales, très dures, consolidées ; elles forment des accotements le long des murailles du canyon, au sommet de la terrasse rocheuse supérieure ; si l'on admet, par analogie, que ces alluvions soient moustiériennes, il s'ensuit que l'approfondissement du grand canyon est antérieur, tandis que le creusement de la rainure serait postérieur. Les crues actuelles recouvrent la basse terrasse, mais elles épargnent la haute terrasse ;

on se rend compte du niveau qu'elles atteignent d'après la situation de troncs de palmier abandonnés par les eaux au sommet de quelques gros blocs. De nombreux *aguelmans*, remplis par une eau verte et un peu trouble, sont habités par des barbeaux et même par des silures que l'on voit aisément et que l'on peut pêcher ; on rencontre aux alentours le *Juncus maritimus*, des graminées, des crucifères. plantes dominées par le feuillage des tamarix et des acacias. Une palmeraie se trouve à Nafeg, à l'extrémité méridionale du canyon.

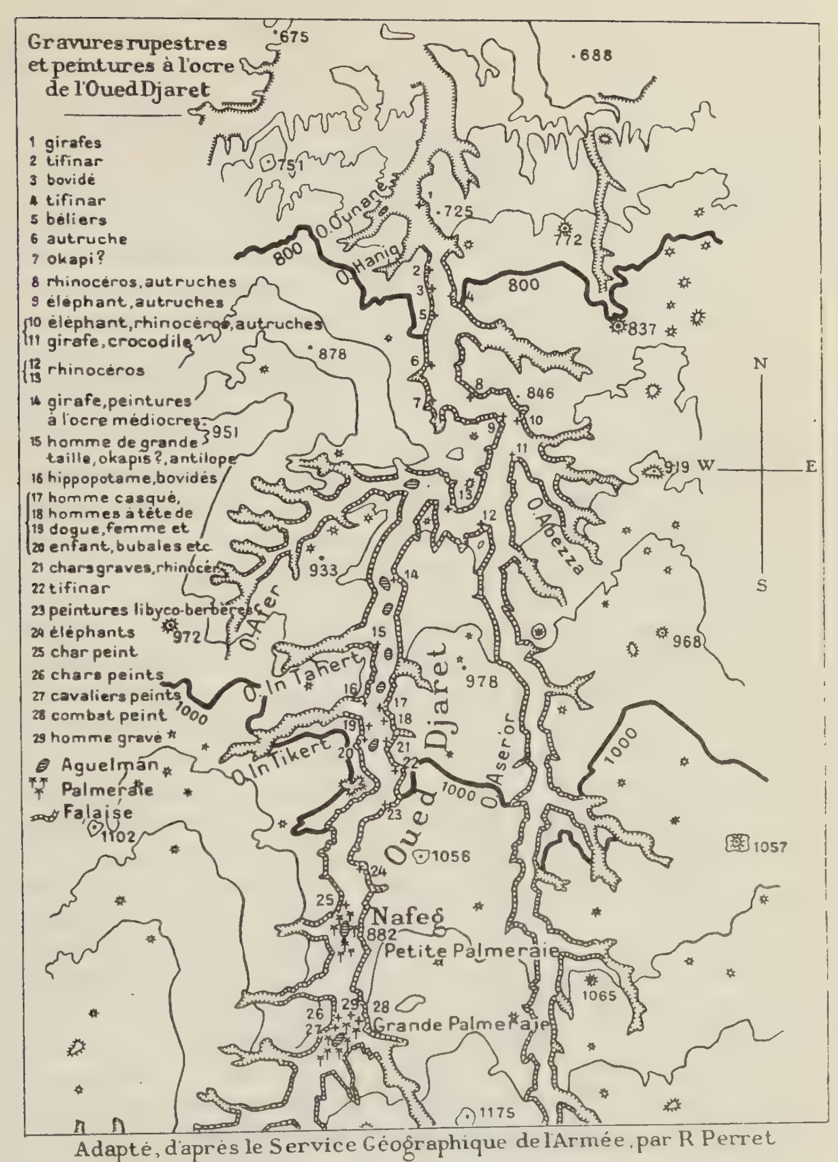
La terrasse supérieure de l'Oued Djaret est couverte de gravures rupestres qui ont été découvertes par le lieutenant Brenans, et qui ont été examinées ensuite par É.-F. Gautier et par son collaborateur M. Reygasse. Ces derniers ont en outre reconnu des peintures à l'ocre qui se trouvent près de Nafeg, à une assez grande hauteur au-dessus du lit de l'oued, au fond d'abris sous roche dont la disposition ressemble à celle des alvéoles d'une ruche. La conservation remarquable de ces peintures, vieilles de plusieurs milliers d'années, suffit à montrer que les alvéoles des grès ne sont pas un phénomène éolien [1].

Des *tifinar* se voient également un peu partout. Les emplacements occupés par ces gravures et par ces peintures sont extrêmement nombreux ; j'en ai compté vingt-neuf sur une longueur de 35 km., et il n'est pas douteux que plusieurs stations m'ont échappé. Une telle accumulation est un fait unique au Sahara ; il s'explique en partie si l'on réfléchit que l'Oued Djaret est un cul-de-sac, qui a dû jouer le rôle de refuge. Les sujets représentés sont des hommes, isolés, ou groupés en scènes de guerre, de danse ou de chasse, et des animaux qu'on ne voit plus au Sahara : bovidés, autruches, antilopes, girafes, crocodiles, rhinocéros, éléphants, hippopotames — en un mot une faune soudanaise. La figuration la plus remarquable est assurément celle de chars de guerre à deux et à trois chevaux (pl. XVII, A). J'ai en outre découvert un combat de cavalerie, qui n'avait pas été signalé par les observateurs précédents.

On peut arriver à établir une chronologie très relative de ces figures par l'examen de la patine au fond des traits de gravure. La patine des grès éodévoniens est un sesquioxyde de fer qui forme un enduit mince à la surface de la roche où il monte par capillarité, lorsque celle-ci a été imprégnée d'eau. D'une manière générale, ce phénomène semble n'avoir pas lieu dans le climat actuel ; il a lieu, et l'enduit prend une couleur rouge quand le climat est un peu moins sec ; à la longue, la couleur devient noire dans un climat plus franchement humide.

Comme cette évolution est lente, des gravures appartenant à des

1. Voir J. Bourcart, *Le problème des taffoni* (*Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique*, 1930).



Adapté, d'après le Service Géographique de l'Armée, par R Perret

Le Canyon de l'Oued Djaret

Échelle.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 kil

Fig. 1.

époques assez différentes peuvent être patinées de même. Ainsi l'on ne saurait ranger dans la même catégorie les tifinar et les chars de guerre ; pourtant les uns et les autres sont rouges. Sont rouges également divers animaux ayant disparu du Sahara, comme la plupart des girafes. D'autre part, on doit regarder comme à peu près contemporains les chars gravés et les chars peints, dont le style est identique, bien que la roche des abris soit à peine teintée ; mais le site est différent. Enfin les pachydermes, d'autres animaux comme le buffle antique, l'okapi[1] et le dromadaire préhistorique (bien distinct des dromadaires libyco-berbères, d'un dessin fort grossier), et plusieurs figures humaines sont revêtus de la patine noire. Le trait de ces gravures noires est en U surbaissé, et presque toujours lisse, tandis que celui des gravures rouges est piqueté. Le seul examen lithologique permet donc d'affirmer que les chars de guerre sont moins anciens que les pachydermes, et que les représentations d'hommes concernent des époques et probablement des civilisations multiples.

Pour essayer d'arriver à une chronologie absolue, il faut consulter les archéologues. Th. Monod, dans sa remarquable étude sur l'Ahnet[2], a renoncé à fixer des dates, car les figurations humaines qu'il a découvertes étaient trop imparfaites ; les hommes de l'Oued Djaret sont mieux dessinés, et de nombreux détails de costume sont identifiables. Il serait sans doute fort tentant de rattacher les chars à la description du char garamantique qui nous a été laissée par Hérodote, lequel vivait il y a vingt-quatre siècles. Mais, selon R. Dussaud et A. Moret, qui m'ont exprimé des avis concordants, les chevaux qui traînent les chars de l'Oued Djaret galopent en extension, ce qui ne se voit qu'à l'époque sassanide et à l'époque mycénienne ; on peut rejeter l'hypothèse sassanide pour beaucoup de raisons, entre autres ce fait que les conducteurs des chars ont parfois la tête surmontée d'une plume ; c'est ainsi que les Égyptiens représentaient de toute antiquité les tribus du désert africain et nommément les Libyens sous Ramsès II et sous Mernephtah[3]. Il y a eu à ce moment une invasion de l'Égypte par les « peuples de la mer » venus du Nord et, en dernier relais, de la Marmarique ; c'étaient des Achéens et des Étrusques, qui ont entraîné avec eux les Libyens. Les anciennes populations de l'Oued Djaret ont dû fournir des mercenaires aux envahisseurs ; rentrés de ces guerres lointaines, ayant connu et même pratiqué le char de guerre, familiarisés avec les représentations qu'on

1. L'okapi, comme L. Joleaud me l'a fait remarquer, vit actuellement dans un milieu assez limité ; on pourrait à la rigueur, en voyant les gravures de l'Oued Djaret, songer à un *addax* sans cornes ; mais la ressemblance avec l'okapi est plus frappante.

2. Th. Monod, *L'Adrar Ahnet ; contribution à l'étude archéologique d'un district saharien*, Paris, 1932, in-8°, p. 75 et suivantes.

3. A. Moret et G. Davy, *Des clans aux empires*, Collection *Évolution de l'Humanité*, t. VI, 1923.

en donnait dans tout le bassin oriental de la Méditerranée, ils l'ont naturellement introduit parmi les sujets de leurs gravures. On peut donc conclure que les chars gravés à patine rouge ont un peu plus de trois mille ans.

Certaines gravures à patine noire sont accompagnées d'une spirale ; cette spirale se voit sans doute à Mycènes, mais elle existe également sur toutes les côtes de la Méditerranée, notamment à Malte où elle est plus ancienne qu'à Mycènes ; on la connaît même en Irlande. La spirale, à elle seule, ne permet pas de dater. D'autre part un grand nombre de personnages à patine noire, figurés avec des masques qui ressemblent à des têtes d'animaux, portent une queue postiche attachée à la ceinture, et sont munis de la *karnata* ; ces derniers détails indiquent clairement l'époque des *palettes préhistoriques*, qui est vieille de cinq mille ans[1].

Il est possible que les gravures noires représentant des pachydermes et des buffles soient un peu plus anciennes ; cependant l'écart entre les dates ne saurait être considérable, car la technique est analogue ; le trait de gravure est buriné de la même façon que celui des hommes masqués. Il semble donc logique de regarder tous ces dessins comme néolithiques. On sait qu'au Sahara la phase des pachydermes est regardée par la plupart des auteurs comme capsienne ; il y aurait donc eu aux environs du Tassili une survivance de ces animaux.

Parmi les images peintes, on remarque des tonalités et des styles différents. Sur la rive gauche de l'Oued Djaret, si les chars sont mycéniens, les guerriers qui se battent avec des javelots portent des tuniques doriennes ; ils dénotent des influences un peu plus récentes. Le mot influence est ici employé à dessein ; il serait imprudent de trop préciser la nature des relations qui unissaient le Tassili aux rivages de la Méditerranée. On voit un peu plus loin, à côté de Libyens authentiques, des femmes aux seins pendants et aux fortes hanches, qui paraissent appartenir à une race de couleur, et des personnages assis sur des tabourets soudanais ; certaines scènes de danse présenteraient des affinités avec l'art des Boschimans. Les peintures des abris de la rive droite, plus hiératiques que celles de la rive gauche, se rattacheraient aux peintures espagnoles de basse époque, décrites par l'Abbé H. Breuil ; l'analogie des styles est évidente, mais la date doit être ici beaucoup moins ancienne ; il s'agit probablement d'une tradition qui s'est propagée on ne sait comment à travers les âges.

D'une manière générale, sauf les exceptions qui viennent d'être citées, la plupart des guerriers peints à l'ocre semblent être des Blancs ; le plus beau des combats représentés donne l'impression d'une lutte entre Noirs et Blancs. É.-F. Gautier a bien voulu me

1. Voir J. CAPART, *Les débuts de l'art en Égypte*, Bruxelles, 1904, in-8°.

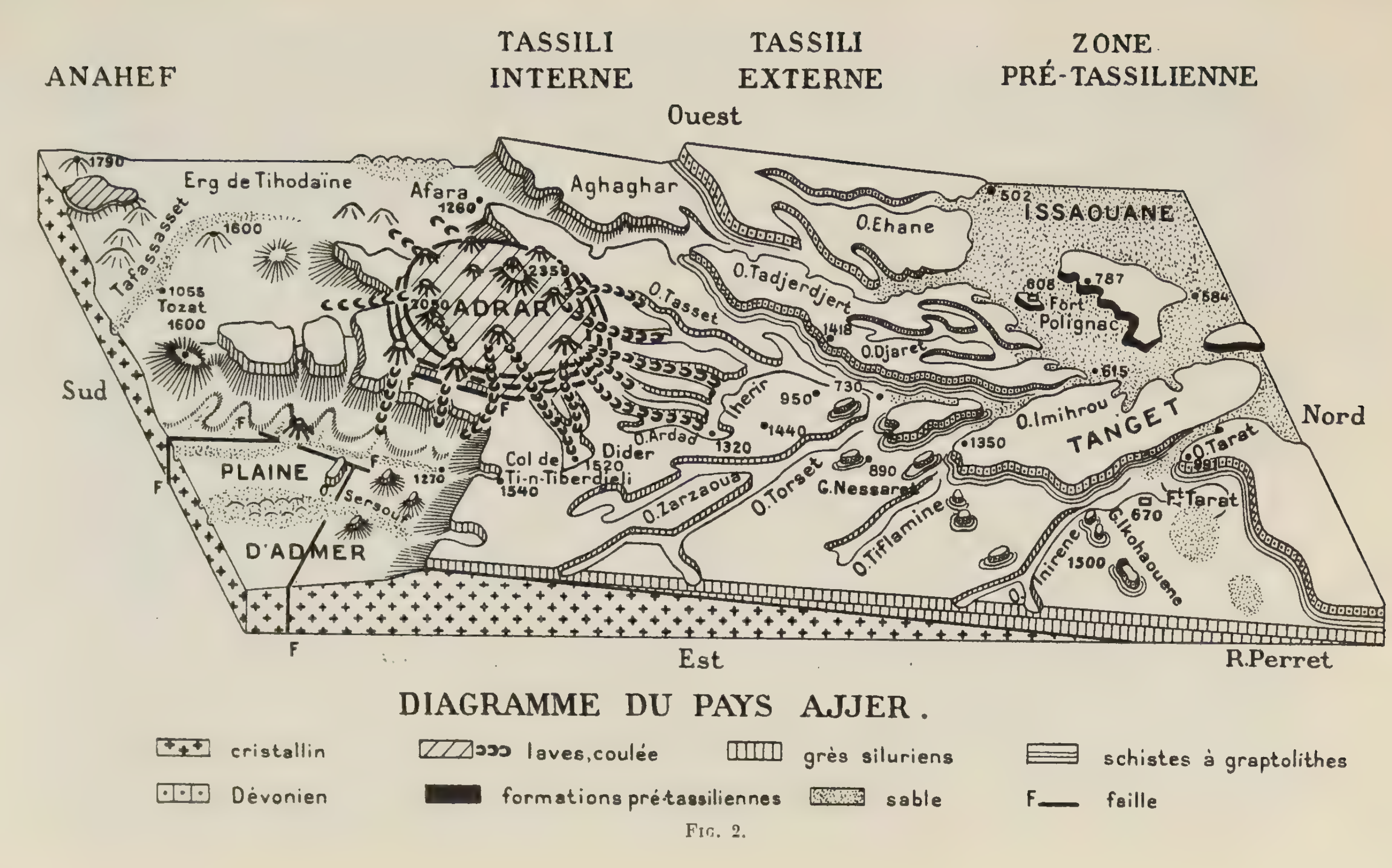
montrer une copie récemment exécutée par le lieutenant Brenans aux environs de Tarat, d'après une peinture à l'ocre ; c'est une tête d'homme dont les traits ne rappellent en rien ceux des Nègres.

Les figures plus anciennes, gravées, à patine noire, sont presque toujours masquées, ce qui empêche de voir les traits ; le masque témoigne d'une influence égyptienne ; la queue postiche était encore un attribut des princes et des prêtres au début de l'époque pharaonique ; par ailleurs, ces personnages brandissent des arcs, arme qui semble n'avoir presque jamais servi aux Berbères et aux Libyens blancs (pl. XVII, B) ; l'Abbé H. Breuil m'a fait remarquer la stéatopygie indiscutable de l'un d'entre eux. Une autre figure, située près du confluent de l'Oued In Tahert, dessinée plus sommairement, ne semble pas avoir de masque et n'a pas la plume libyenne. Serait-il excessif d'y voir un Noir « néolithique » ?

Au point de vue géographique, il résulterait de ces observations que le climat du Tassili des Ajjers était encore à demi sec il y a trois mille ans et qu'il faut remonter deux mille ans plus tôt pour trouver la preuve d'une humidité plus grande. Les conclusions tirées de l'examen des patines ne valent d'ailleurs que pour cette région. Il est évident qu'avec la même roche le temps nécessaire pour passer de la patine rouge à la patine noire serait différent, si la plus légère variation se produisait dans les conditions météorologiques. Ainsi, dans l'Ahnet, certains animaux patinés à la fois en rouge et en noir n'existent qu'en noir aux environs de Polignac.

Le Tassili silurien et le canyon d'Iherir. — Une fois revenu à Polignac, j'envoyai ma caravane directement à travers le Tassili, jusqu'à un lieu de rendez-vous convenu, et quatre jours plus tard je partis en automobile en suivant la piste de Tarat, où j'eus le plaisir de rencontrer le lieutenant Brenans, qui m'offrit l'hospitalité sous sa tente. La piste se dirige d'abord vers l'Est, franchit le Tanget, brachyanticlinal qui forme dans la zone pré-tassilienne un éperon analogue à ceux du Mouydir, tourne ensuite vers le Sud et descend dans la vallée de l'Oued Tarat qui traverse les grès éodévoniens ; elle suit enfin vers l'Ouest le sillon intra-tassilien pendant une centaine de kilomètres. On roule avec la falaise dévonienne à sa droite et à sa gauche une hammada toute noire, silurienne, surmontée quelquefois par les silhouettes fantastiques des grès à colonnettes (fig. 2).

Une fois l'Imihrou atteint, on tourne le dos à la falaise de droite et l'on progresse de nouveau vers le Sud en s'élevant à la surface de la hammada. L'Imihrou serpente au fond de gorges imposantes, qui entament non seulement le Dévonien à l'aval, mais aussi le Silurien à l'amont ; le sillon intra-tassilien est nettement suspendu à une hauteur de 150 m. au-dessus du lit actuel. Il est donc facile de dis-



ANAHEF
TASSILI INTERNE
TASSILI EXTERNE
ZONE PRÉ-TASSILIENNE
Ouest
Sud
Nord
Est
R.Perret
Erg de Tihodaïne
Tafassasset
1790
1600
1055
Tozat
1600
Afara
1260
Aghaghar
ADRAR
2359
2050
O.Tasset
O.Tadjerdjert
O.Ehane
502
ISSAOUANE
808
787
Fort Polignac
584
1418
O.Djaret
615
730
950
Iherir
1440
O.Ardad
1320
Dider
1520
Col de Ti-n-Tiberdjeli
1540
1270
Sersouf
PLAINE
D'ADMER
F
O.Zarzaoua
O.Torset
G.Nessaret
890
O.Tiflamine
1350
O.Imihrou
TANGET
O.Tarat
991
Ft Tarat
670
G.Ikohaouene
Inirene
1500
DIAGRAMME DU PAYS AJJER.
cristallin
Dévonien
laves, coulée
formations pré-tassiliennes
grès siluriens
sable
schistes à graptolithes
F faille

Fig. 2.

tinguer deux stades de creusement : l'un, pendant lequel l'Imihrou a servi de niveau de base aux affluents latéraux qui ont modelé le sillon intra-tassilien ; et l'autre, contemporain de l'encaissement de l'Oued Djaret, qui correspond à la descente de l'Imihrou dans la masse des grès inférieurs siluriens. Cette seconde phase est assez récente, bien qu'antérieure à la phase de remblaiement moustiérienne ; la première est beaucoup plus ancienne. La largeur de la gorge inférieure n'excède pas quelques centaines de mètres, tandis que la largeur de la partie supérieure de la vallée dépasse 6 km.

Nous arrivons au lieu de rendez-vous, à Ti-n-Khatoué, quelques heures avant la caravane et, dès sa venue, laissant l'automobile, nous continuons vers Iherir. Le canyon d'Iherir montre un ensemble de caractères morphologiques qui forment la synthèse de tout ce qu'on aperçoit dans la région : une vallée supérieure très large — une gorge inférieure étroite, aux parois verticales — tout au fond, deux terrasses rocheuses comme dans l'Oued Djaret et une rainure pleine d'*aguelmans*. Suspendu à une hauteur égale à celle dont l'Imihrou est encaissé dans le sillon intra-tassilien se trouve un beau méandre qui servait de fond à l'ancienne vallée, et qui est brusquement coupé à ses deux extrémités par l'à-pic de la gorge basse. Il y a là les preuves de toute une série de « mouvements négatifs », dont les plus récents, ceux qui ont provoqué le creusement de la rainure, sont quaternaires. On sait que des exemples de mouvements quaternaires, constatés directement par des faits géologiques, ne manquent pas dans le Sud algérien et tunisien.

Le canyon d'Iherir est entaillé dans les grès siluriens. On trouve des coulées basaltiques, venues de l'Adrar, au fond des vallées affluentes de la rive gauche, et bientôt un miracle apparaît : c'est une véritable rivière, qui s'écoule au milieu des joncs et des palmiers, avec un murmure d'eaux courantes, au milieu de la rainure et au pied des terrasses. Cette rivière coule d'une manière permanente depuis le mois d'octobre jusqu'au mois d'avril ; elle a 7 km. de long, et elle se perd non loin d'Ikakaden dans les sables. L'eau vient des pluies qui tombent sur l'Adrar grâce à son altitude considérable, et qui s'infiltrent dans les fissures du basalte, pour venir au jour dans les grès de la périphérie. C'est, à ma connaissance, un phénomène unique dans le Sahara central, dû à la rencontre de circonstances topographiques particulières : un canyon très profond situé au voisinage d'un massif perméable très élevé (pl. XVIII).

Sur les balcons rocheux qui suivent le bord de la rivière, il n'y a cette fois qu'un bien petit nombre de gravures rupestres, mais il y a des villages. Ces villages consistent en *noualas* rondes dont les toits sont en branchages, et dont les murs sont en pierres sèches,



L'OUED IHERIR.

Au fond du canyon d'Iherir se trouve un oued qui coule d'une manière permanente entre octobre et avril. L'eau provient du massif de l'Adrar. elle s'infiltre dans le basalte et ressort dans les grès.

et en greniers bâtis de la même façon. Ils sont habités par des Nègres. les Kel-Iherir, population un peu métissée qui a su toutefois rester pendant de longs siècles indépendante des Touareg de la hammada. et qui ne reconnaissait que la suzeraineté lointaine d'Arabes fezzanais, les Imenan. On a l'impression d'une petite peuplade très originale, dont les coutumes ne ressemblent pas à celles des *harratine* de l'Ahaggar, et l'on se demande si, protégée par les remparts du canyon où elle vit, elle ne remonterait pas à une antiquité très haute. Elle a gardé le goût de la construction en pierre, et elle fait de la culture en terrasses, récoltant pour sa consommation du blé et du mil. Ces champs étagés, soutenus par des murs bien alignés, sont très différents des petits carrés, séparés par des rigoles en terre battue, qui existent dans les autres oasis et notamment à Djanet ; on ne les voit que là dans l'immensité du désert.

Il y a eu jadis des crocodiles dans l'Oued Iherir ; tous ont disparu aujourd'hui ; le dernier qui ait été signalé dans la région doit être celui que le général Nieger a tué près de l'Imihrou. C'étaient des crocodiles soudanais, survivants d'une époque où les affluents de l'Igharghar et ceux du Tafassasset mêlaient leurs sources dans la plaine de l'Amadror. Ces influences soudanaises se constatent également dans la végétation : à côté des palmiers qui se succèdent le long de la rivière poussent des jujubiers nigériens et de beaux exemplaires de l'*agar* (*Maerua crassifolia*) ; ils prospèrent à côté de plantes méditerranéennes, comme la vigne, qui, d'après C. Kilian, aurait été introduite chez les Ajjers par les indigènes du Fezzan.

De petite palmeraie en petite palmeraie, on arrive aux ruines d'Ikakaden, de Tadjart et de Hihéras. Ces dernières, fort imposantes, placées dans un site très pittoresque, avaient depuis longtemps attiré l'attention des officiers méharistes, en premier lieu le lieutenant Gardel, puis le capitaine Duprez, et enfin le lieutenant Brenans. Sur la foi de descriptions un peu vagues, on s'était demandé s'il ne s'agissait pas d'un édifice romain ou même garamantique. Or les ruines de Hihéras ne sont qu'un *ksar* vieux de trois ou quatre siècles au plus ; le mode de construction n'a rien de latin, et le ciment qui a servi à lier les pierres n'est que du sable à peine mêlé d'argile ; il s'effrite à chaque pluie, et il ne peut avoir un bien grand nombre d'années. Par contre, les ruines d'Ikakaden, moins belles et plus brièvement décrites, sont liées par un ciment très dur ; elles consistent en cinq pièces rectangulaires, d'une parfaite symétrie. MMrs Carcopino et Albertini, auxquels j'ai montré le plan d'Ikakaden, ne peuvent affirmer bien entendu que ces murailles aient été construites par des Romains, ni même à l'époque romaine, mais ils jugent cependant qu'elles révèlent une influence romaine et qu'elles

doivent être fort anciennes[1]. Les ruines de Tadjart sont analogues.

L'Adrar des Ajjers. — L'Adrar des Ajjers est un massif montagneux qui se développe un peu au Sud d'Iherir et à l'Ouest de la piste qui franchit le Tassili au col de Ti-n-Tiberdjeli. Il se trouve à l'intersection du 25e degré de latitude Nord et du 8e degré de longitude Est de Greenwich. Sa longueur, d'Ouest en Est, est d'une cinquantaine de kilomètres, et sa largeur, du Nord au Sud, est d'une trentaine de kilomètres.

La mission Foureau-Lamy, en 1899, avait simplement longé la bordure occidentale de ce massif, en allant de Tighammar à Afara et au Tafassasset, et le commandant Lamy avait exécuté une brève reconnaissance vers la cime du Télout, sans pénétrer très avant dans l'intérieur des montagnes. C. Kilian, en 1928, avait examiné le revers méridional de l'Adrar. Je ne connais la mention d'aucune traversée complète jusqu'à l'année 1934, date à laquelle le lieutenant Brenans franchit la région du Nord au Sud, gravissant au passage son point culminant, l'Azéo Settefen. N'ayant emporté aucun instrument de mesure, il évalua par impression l'altitude du sommet à 2 200 m. Les appréciations des aviateurs, qui apercevaient la cime de très loin en allant à Djanet, variaient de plusieurs centaines de mètres.

La nature volcanique de l'Adrar avait été cependant conjecturée, dès l'année 1861, par Duveyrier qui avait récolté quelques galets de basalte dans le lit de l'Imihrou[2]. C. Kilian avait ajouté quelques précisions en constatant l'existence de coulées débordant, au Sud du massif, sur le Cristallin. Il restait à étudier les relations de l'Adrar avec les coulées débouchant au Nord et à l'Est dans les vallées des affluents de l'Imihrou.

Bien que n'ayant plus que trois chameaux valides, ce qui limitait singulièrement les quantités d'eau à emporter et par conséquent le rayon d'action de ma caravane, je suis parti de Dider, accompagné de H. Lhote, le 14 décembre 1934 ; nous nous sommes d'abord dirigés vers l'Ouest en remontant la vallée de l'Oued Timaksiouine, puis vers le Sud, et nous avons gravi le volcan Tazerouft (2 050 m.) ; nous sommes revenus à Dider, où attendait l'automobile, par la vallée de l'Oued Imoulaï.

L'itinéraire a été levé à la planche à main et à la boussole ; un relèvement a pu être effectué au sommet du Tazerouft ; les directions enregistrées ont permis de corriger la déviation de l'aiguille

1. Le plan d'Ikakaden rappelle d'une manière frappante celui d'un bazar romain qui a été publié par J. Carcopino ; voir à ce sujet, du même auteur : *Ostiensia. Mélanges d'archéologie et d'histoire*, 1910.

2. H. Duveyrier, *Les Touareg du Nord*, Paris, 1864, in-8°, p. 53.

aimantée sur le basalte. Le nivellement de l'itinéraire est barométrique ; les lectures faites ont été rectifiées d'après la courbe du baromètre enregistreur de Djanet. L'Azéo Settefen a été déterminé par intersection ; son altitude, d'après la moyenne des résultats partiels obtenus, serait de 2 359 m., avec une chance d'erreur de 30 m. par rapport aux cotes de Fort-Polignac et de Djanet. Le Télout, visé de la même manière, aurait 2 017 m.

La plaine de Dider, qui est un vaste bassin fermé creusé dans les grès siluriens, est remplie par des coulées de laves issues de l'Adrar. Il en est de même de la vallée de l'Oued Ardad que suit la piste automobile, et de toutes les gorges qui débouchent latéralement dans le canyon d'Iherir. Ces laves occupent une situation topographique identique à celle du basalte des vallées de l'Ahaggar, dont elles sont probablement contemporaines. Leurs coulées ont été entaillées par l'action des torrents ; les sillons ainsi tracés ont été parfois comblés à leur tour par de nouvelles émissions ; le fond de la vallée de l'Oued Timaksiouine est tapissé de cette façon.

L'alternance et la superposition des coulées donnent à l'intérieur de l'Adrar un aspect chaotique. Elles sont formées, d'après un examen au microscope de J. Bourcart, par deux catégories de laves à faciès basaltique : les unes, à grand déficit de silice, remarquables par une absence totale de feldspath ; ce sont des ankaratrites ; — et les autres renfermant plus de silice et montrant de grands cristaux d'olivine, visibles d'ailleurs à l'œil nu. Elles se succèdent autour d'une imposante réunion de cônes volcaniques. Du haut du Tazerouft, j'en ai compté une trentaine. Ce sont en général, entre le Tazerouft et Dider, des cratères égueulés, alignés parallèlement, ou perpendiculairement, à l'axe Amguid-Djanet. Ces cratères possèdent un noyau solide de basaltes prismés, recouvert de scories et de *lapilli*, dont la surface forme un talus très raide. Les pluies n'ont creusé dans ces matériaux peu cohérents que d'assez faibles rigoles, ce qui démontre que l'âge des appareils n'est pas ancien. Les coulées qui sortent par l'ouverture béante du Tazerouft ont l'aspect hérissé des *cheires* d'Auvergne.

Notons cependant que l'Azéo Settefen, que l'on voit depuis le Tazerouft dans tous ses détails, présente un contour différent. Il écrase les cimes voisines de son énorme masse, qui les domine de 300 m. ; en l'examinant à la lunette, on s'aperçoit qu'il est constitué par un piton émergeant d'une gaine de laves empilées ; il ressemble à un cumulo-volcan. S'il en est ainsi, il paraît bien difficile d'admettre que ces laves soient aussi basiques que celles du Tazerouft ; peut-être l'Azéo Settefen est-il le dernier témoin d'une émission antérieure.

Bien que certaines coulées s'allongent dans les vallées supérieures

des affluents du Tafassasset et atteignent le Cristallin, l'ensemble des formations volcaniques de l'Adrar repose sur les grès tassiliens. Lorsqu'on vient de Dider, on traverse d'abord une région disloquée par des failles orientées du Nord-Est au Sud-Ouest. La surface des grès s'étage en gradins échelonnés depuis l'altitude de 1 520 m. (Dider) jusqu'à celle de 1 740 m. (limite orientale de l'Adrar). L'un de ces gradins est jalonné par des volcans isolés. On voit quelquefois surgir, dans l'intérieur du massif, des échines de grès sculptés en piliers et patinés en rouge vif ; cette teinte éclatante forme un contraste saisissant avec la coloration foncée du basalte. Au Sud de l'Adrar, les grès réapparaissent même sous l'aspect d'une table basculée, découpée par l'érosion jusqu'au Cristallin, rigoureusement alignée du Nord au Sud : c'est la partie culminante de l'Adrar-n-Iser. Le massif volcanique se trouverait donc à l'intersection de deux directions discordantes, celle de la dorsale Amguid-Djanet et celle d'un axe hercynien rajeuni (pl. XIX).

Il n'y a d'eau que sur la bordure de l'Adrar, où l'on aperçoit quelques aguelmans, mais l'intérieur est un *tanezrouft* de montagne. La pluie n'est cependant pas exceptionnelle : les dépressions du courant inverse, nées sur le revers méridional de l'anticyclone des Açores, amènent un peu de vapeur d'eau qui se condense par suite de l'élévation du massif, et qui fournit quelquefois des précipitations ; ces précipitations sont absorbées dans une large mesure par les fentes du sol, et elles alimentent une circulation souterraine ; nous sommes ici en présence d'un véritable *karst* basaltique. On voit de temps en temps la surface crevée par des entonnoirs que les Touareg appellent des *ounan* ; ce sont de petites dolines, agrandies par l'érosion désertique, qui peuvent atteindre 20 m. de creux. Le lieutenant Brenans, dans un rapport manuscrit qui m'a été communiqué, a fort exactement décrit ces ounan, dont le fond se couvre après chaque pluie d'un pâturage d'*acheb* ; c'est là qu'on peut surprendre des mouflons le matin. Il n'y a guère de végétation en dehors. Je garde cependant le souvenir d'un olivier (*Olea Laperrini*) qui se trouvait isolé, à 1 800 m. d'altitude, au bord d'une cheire chaotique.

Foureau, dans son livre *D'Alger au Congo par le Tchad*[1], s'est fait le propagateur d'une légende d'après laquelle une population nègre vivrait à l'écart des Touareg dans les ravins de l'Adrar. Cette population existe bien, mais dans le canyon d'Iherir, et l'intérieur de l'Adrar est inhabité. Les pasteurs de la tribu des Kel Ohet, qui nomadise sur le Tassili à l'Est et au Nord de Dider, y conduisent des moutons et les descendent au fond des ounan les plus abrupts ; ils les abandonnent ensuite, car les moutons ne peuvent escalader le

1. P. 81.



UN PAYSAGE TYPIQUE DE L'ADRAR.

Au premier plan, échine de grès siluriens, patinés en rouge vif ; au second plan, coulée noire de basaltes à olivine ; au fond, cratère égueulé de scories et de lapilli.

rebord par leurs propres moyens et s'enfuir. Le troupeau est ainsi gardé à peu de frais.

La plaine d'Admer et Djanet. — De retour à Dider, je me sépare de mon guide, Keroud ag Ahmed, qui m'a fidèlement escorté jusqu'ici et qui a montré beaucoup de zèle ; il reste avec sa tribu qu'il a rejointe. Nous passons en automobile, à 1 540 m. d'altitude, ce qu'on appelle le col de Ti-n-Tiberdjeli et ce qui est simplement le bord méridional du Tassili, et nous descendons vers la plaine d'Admer. C'est une partie de la grande dépression périphérique qui entoure l'Anahef et l'Ahaggar. On quitte le Silurien, et l'on aborde le pays cristallin, le premier reposant sur le second en discordance, et l'on s'abaisse de 300 m. en un très petit nombre de kilomètres. Le Cristallin dessine, entre les falaises de droite et celles de gauche, une sorte de golfe qui s'enfonce vers le Nord. Cette indentation profonde est en rapport avec des failles ; je trouve un îlot de grès à 1 200 m. d'altitude, de niveau avec le granit, et j'aperçois un volcan posé sur le Cristallin. Le contour de la muraille tassilienne, dans l'ensemble, est bien dû à l'érosion fluviatile, mais il s'est adapté localement à des accidents tectoniques.

Il est d'ailleurs très remarquable de voir que la dépression périphérique, qui s'allonge entre Amguid et Djanet sur une longueur de 500 km. à vol d'oiseau, est compartimentée en une suite de bassins partiellement masqués par des ergs : bassin de Rharis occupé par l'Erg d'Amguid, plaine de l'Amadror où se trouve l'Erg de Tihodaïne, plaine et Erg d'Admer. Les seuils qui séparent ces bassins coïncident, ou peu s'en faut, avec des reliefs volcaniques récents : les cônes de l'Edjeré, décrits par Bütler et par C. Kilian, et le massif de l'Adrar. On a donc le sentiment que des mouvements du sol peu anciens ont fait rejouer les compartiments de la vieille pénéplaine et qu'ils ont contribué au sectionnement de la dépression. De vastes lagunes ont pris la place des fleuves ; elles se sont étalées au milieu des plaines, et des ergs se sont constitués après l'assèchement des lagunes grâce à la dispersion de leurs alluvions par déflation. L'Erg d'Admer, dont nous allons côtoyer les limites, est formé par de petites chaînes de dunes qui reposent sur un reg de cailloux et de limon, visible dans les couloirs interdunaires. Dans ce limon, la présence d'ossements de pachydermes a été récemment signalée par le lieutenant Dudézert ; H. Lhote en a recueilli lui-même ; ils étaient associés à des haches paléolithiques.

C'est au bord de ces lagunes un peu réduites que vivaient plus tard, au Néolithique, à l'état de faune relique, les éléphants et les hippopotames figurés sur les roches de l'Oued Djaret. Ils ne se trouvaient pas dans l'Oued Djaret, où le plan d'eau n'était pas assez

élevé pour que des hippopotames puissent nager ; mais ils subsistaient dans les lagunes de Tihodaïne et d'Admer[1]. On savait déjà que le climat du Sahara avait évolué entre le Paléolithique et le Néolithique, et que son humidité avait décru, bien qu'elle fût encore suffisante pour que les grandes *sebkhas* fussent remplies d'eau ; on n'ignorait point que c'est vers la fin du Néolithique que la sécheresse s'est accentuée. Il semble que l'on puisse aujourd'hui ajouter quelques précisions. Tout indique qu'au Sahara algérien l'assèchement du climat s'est étendu graduellement du Nord au Sud et de l'Ouest à l'Est ; on s'en persuade en comparant le reg de l'Issaouane à celui du Tidikelt, peut-être certaines différences de patine entre des gravures de même style, et surtout l'extraordinaire abondance du matériel néolithique le long des oueds du Ténéré et ailleurs sa concentration le long des pistes. Le Sahara était encore habitable un peu partout sur les confins des Ajjers, alors que dans les autres régions il avait cessé de l'être.

En approchant de Djanet, l'escarpement silurien s'éloigne, et l'on avance au milieu d'un paysage étrange de pitons, dont certains portent encore un chapeau de grès, témoin de l'extension du revêtement sédimentaire (fig. 3). Ces pitons correspondent à la saillie des rhyolithes au-dessus des granits anciens et des schistes cristallins. Les intervalles qui séparent les pitons sont envahis par une immense nappe de sable, sans cesse augmentée par les apports des oueds tassiliens ; à notre droite, par delà les pitons, on entrevoit la houle dorée des dunes de l'Erg d'Admer. Djanet se trouve dans un site analogue à celui que nous avons rencontré au pied du col de Ti-n-Tiberdjeli (pl. XX). Le Cristallin forme une encoche dans l'alignement des remparts siluriens, que l'on aperçoit vers l'Est à une quinzaine de kilomètres, où ils se dressent à une altitude de 1 800 m. environ ; cette encoche coïncide avec une faille, déjà mentionnée et fort bien décrite par C. Kilian[2] ; elle met de niveau, à 1 100 m. d'altitude, un îlot de grès et des mylonites granitiques ; le petit volcan quaternaire de Ti-n-Taoussist se trouve à l'aval de Djanet, dans le prolongement de la faille. On m'a remis également des échantillons de laves basaltiques, récoltés à 20 km. en amont de Djanet, dans le lit de l'Oued Edjériou.

La vallée de l'Oued Edjériou suit exactement le plan de faille. Il en résulte une situation assez abritée. L'eau, qui se trouve dans le sable du thalweg assez près de la surface, est canalisée par la

1. Les ossements fossiles de Tihodaïne, découverts par le capitaine Duprez, ont été déterminés par MMrs Boule et Joleaud.

2. C. Kilian, *Tectonique et volcanisme dans l'Ajjer, Sahara central* (*C. R. de l'Académie des Sciences*, 1934). — Voir aussi A. Lacroix, *in* M. Dalloni, *Mission au Tibesti* (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1934).

TASSILI EXTERNE

TASSILI INTERNE

TASSILI EXTERNE

Nord

1350
Ft. Tarat
670
BELGARMAR
1500
G. Ikohaouene
890
Col d'Assakao
1680
1772
1780
E DEYEN
719
1281
760
Ghat
Serdelès
706
1480
TADRART
Tafellelet
1784
F
Djanet
1094
1123
1900
1137
ERG D'ADMER
Ti-n-Taoussist
978
O. Teïn
Edjeri
1726
O. Takisset
F

Ouest

PAYS CRISTALLIN

Est

Discordance Tassilienne

R. Perret

F
Sud

DIAGRAMME DES ENVIRONS DE DJANET

cristallin — volcan — grès siluriens — schistes à graptolithes

Dévonien — sable, dunes — F faille

Fig. 3.

structure et assez abondante pour cette raison. On la voit à l'air libre au fond de quelques aguelmans ; mais il ne faut ni la boire ni s'y baigner, par crainte de la filariose ; les filaires ont dû être apportées par des caravanes venues du Soudan. Au contraire l'eau des puits est parfaitement saine ; les puits sont nombreux, et une belle oasis s'est développée auprès de 30 000 palmiers. La vigne est présente comme à Iherir ; on aperçoit en outre des pêchers et des citronniers.

Une population de 1 500 hab., nègres *harratine* bien différents des Kel Iherir indépendants, vit au pied d'un vieux ksar construit, d'après la légende, par le chef targui Goma qui aurait existé il y a quatre ou cinq siècles. Elle cultive le blé et le mil à l'aide des procédés employés dans les autres oasis sahariennes. La division des pièces ensemencées est extrême ; chacune forme un carré, entouré par des séguias, dont le côté excède rarement 3 m. ; un champ de ces dimensions a souvent plusieurs propriétaires. A l'origine de Djanet, l'étendue cultivable avait été répartie entre trois familles : on a partagé à chaque génération. Un petit nombre de Kel Djanet occupent de simples huttes éparpillées au milieu de la palmeraie ; la plupart sont groupés en trois villages, correspondant aux trois familles originelles ; les maisons sont échelonnées les unes au-dessus des autres sur la berge rocheuse de l'oued. Constituées par une seule chambre sans mobilier, ces maisons n'ont qu'une seule ouverture, servant à la fois de porte et de fenêtre, donnant sur une petite cour où se trouve une étable à chèvres ; elles sont en pierres revêtues de kaolin, de telle sorte que les villages sont blancs ; le toit plat est soutenu par des solives en tronc de palmier. Des zébus et des poules errent devant la porte d'entrée.

Bien des détails indiquent le voisinage du Fezzan et l'influence senoussiste ; on entend aux heures prescrites l'appel de la prière, ce qui n'a point lieu en Ahaggar. Des influences plus méridionales sont aussi faciles à discerner ; les mosquées, qui sont de petits édifices et non des lignes de pierres suivant la coutume des Touareg de la hammada, possèdent des minarets soudanais. Tout cela s'explique si l'on songe que Djanet est une étape sur la route des caravanes qui circulent entre Agadès et Ghat, en contournant le Ténéré ; elles vendent les cotonnades bleues qui servent de costume et qui viennent de la Nigeria, les chameaux renommés de l'Aïr et les moutons du Damergou.

Assez fatigué par le voyage, je suis admirablement reçu, à Djanet, par le lieutenant Florimond et par ses camarades, et je repars, après quelques jours de repos, sur la piste de Ghat où des peintures à l'ocre sont signalées. L'intérêt de la route, pour un géographe, est le parcours des gorges de Tafellelet. Ces gorges sont entaillées dans les grès du Tassili ; il faut donc escalader le talus cristallin pour les



FORT CHARLET ET L'OASIS DE DJANET.

Au fond et à gauche se dresse l'escarpement des grès tassiliens ; il domine un paysage où les rhyolithes forment des pointements au milieu des schistes cristallins. Au premier plan, la vallée où se trouve l'oasis coïncide avec une faille.

atteindre. Elles sont calquées sur le réseau des diaclases ; profondes de 100 à 150 m., larges de 20 à 50 m., aussi étroites au sommet qu'à la base, elles dessinent un labyrinthe de fentes qui se recoupent à angle droit. Le soleil n'atteint jamais le pied de certaines murailles où des aguelmans gisent perpétuellement à l'ombre. C'est un spectacle qui évoque les visions de Dante.

Le caractère essentiel de ces gorges est de se terminer brusquement au-dessus du vide formé par la dépression périphérique, qu'elles dominent de plus de 400 m. ; elles sont donc nettement suspendues. On ne peut admettre un instant que des formes aussi peu évoluées aient été sculptées en fonction du niveau de base représenté par le pays cristallin alors qu'il était plus élevé ; la dépression périphérique est un trait de relief fort ancien. Il n'y a donc pas de niveau de base, ni général ni local, pour expliquer les gorges qu'on ne peut imputer à l'érosion régressive des cours d'eau. On ne voit pas de cailloux roulés sur les bords de la piste. Les fentes du Tafellelet ont été agrandies simplement par le ruissellement, vers la fin du Tertiaire ou plus probablement au Quaternaire, et elles ont conservé leur raideur par suite de la modification du climat ; leurs escarpements ruiniformes présentent l'aspect d'une « Suisse saxonne » désertique.

Comme je revenais de Djanet à Constantine, dans un avion aimablement envoyé par le Gouverneur général de l'Algérie, les diverses régions que j'avais lentement parcourues défilèrent de nouveau sous mes yeux. La puissance du relief du Tassili des Ajjers apparaissait du haut des airs comme le fait principal : rempart des grès siluriens, dressé parfois jusqu'à 1 800 m. d'altitude et surplombant le pays cristallin étalé à son pied, — un second rempart dans le lointain, celui des grès dévoniens, qui atteint encore de 1 400 à 1 500 m., — masse elliptique de l'Adrar dont un sommet dépasse 2 300 m. Le Mouydir et l'Ahnet ne sont en comparaison que des accidents insignifiants, et l'Ahaggar lui-même, bien que possédant des cimes isolées plus hardies et plus hautes, n'a pas une moyenne supérieure. Les escarpements du pays ajjer, alignés sur des centaines et des centaines de kilomètres, forment la grande dorsale topographique du Sahara. Voilà sans doute l'une des raisons pour lesquelles il y a eu à toute époque, entre Fort-Polignac et Djanet, un peu plus d'eau qu'ailleurs.

Robert Perret.

LES CRUES ANNUELLES DE L'AMAZONE ET LES RÉCENTES MODIFICATIONS DE LEUR RÉGIME

Dans une étude générale sur l'Amazonie, comme dans plusieurs articles de revues et de journaux, nous avons déjà eu l'occasion de décrire les crues annuelles de l'Amazone et de montrer le rôle important qu'elles jouent dans la mise en valeur de l'immense plaine que sillonne le cours du « Rio Mar ».

L'énorme volume d'eau provenant des pluies torrentielles qui s'abattent pendant plus de la moitié de l'année sur la partie supérieure du bassin amazonien et de la fonte estivale des neiges accumulées durant l'hiver sur les hauts sommets de la Cordillère des Andes ne trouve pas, dans le lit de très faible déclivité de l'unique collecteur[1], un déversoir de section suffisante, et le flot qui arrive sans cesse se gonfle irrésistiblement et déborde, tout en se pressant vers l'Océan.

Tant qu'elles ne dépassent pas la hauteur que l'on s'est habitué à considérer comme normale, ces marées, qui envahissent à des époques prévues les parties les plus basses des terres riveraines, sont plutôt bienfaisantes, grâce aux dépôts fertilisants qu'elles laissent après leur passage, mais il suffit que la montée finale s'accroisse de 2 ou 3 dm. pour que les crêtes elles-mêmes des légères ondulations de la plaine alluvionnaire soient complètement submergées, la nappe d'eau jaunâtre s'étendant alors, sans interruption et durant un mois ou deux, sur une largeur de 30 à 50 km., entre les berges de « terre ferme » qui limitent, au Nord et au Sud, le fond presque nivelé de la vallée.

Chaque fois que se produit pareille inondation, le fleuve qui roule tumultueusement dans le canal principal franchit les digues naturelles formées par le bourrelet plus élevé de ses rives et se précipite au travers des plantations pour se déverser dans les lacs marginaux, balayant le terrain, charriant l'humus superficiel, ravinant le sol et mettant à nu, pour les recouvrir ensuite d'une couche de sédiments sablonneux (*esmeril*), les racines des cacaoyers et autres arbres cultivés que la sécheresse achèvera de tuer quelques mois plus tard. Où s'étendaient, aux basses eaux, de vastes prairies d'élevage, le bétail privé de refuges et de pâturages patauge jour et nuit, sans repos, dans la boue gluante des derniers îlots, cerné par l'eau limoneuse et chaude sur laquelle flottent et glissent lentement, en attendant d'être dévorés par les *jacarés*[2], par les *piranhas*[3] ou par les *uru-*

1. A Tabatinga, frontière du Brésil et du Pérou, à 3 080 km. de l'embouchure de l'Amazone, la surface des eaux n'est qu'à 82 m. au-dessus du niveau de la mer.

2. Crocodile Sud-américain (*Caïman niger*).

3. Poissons de taille relativement petite (*Serrasalmo*), mais très voraces et armés d'une mâchoire redoutable.

bus[1], de nombreux cadavres de bœufs que gonflent démesurément les rayons ardents du soleil. Les plus favorisées du sort sont encore celles de ces pauvres bêtes que l'on aperçoit, mugissant lamentablement, parquées sur des *marumbas*[2] trop étroites et mal construites, où l'éleveur arrive tout juste, au prix d'un travail épuisant, à leur apporter chaque jour, en canot, une maigre ration d'herbes arrachées aux îles flottantes qu'entraîne le courant.

On s'est longtemps souvenu, dans les *fazendas*[3], des dégâts causés par l'inondation de 1859, mais pareils désastres étaient autrefois considérés comme exceptionnels, et, si l'on admet qu'ils doivent être dus à une chute anormale de pluies dans le haut bassin, coïncidant, par hasard, avec une forte débâcle dans les Andes, il y avait tout lieu de croire qu'après une grande crue devaient se succéder de nombreuses années de crues relativement faibles, tant qu'une série d'hivers rigoureux suivis d'étés peu prononcés, n'aurait pas permis une accumulation menaçante de neiges dans la Cordillère. C'est, en réalité, ce que l'on avait toujours observé, et la population, trouvant dans la fertilité remarquable des terrains d'alluvion une compensation au préjudice que pouvait lui causer parfois l'envahissement de ses cultures par les eaux, s'était parfaitement adaptée à cette existence amphibie.

Or, depuis une quarantaine d'années, l'on a pu noter des modifications très importantes au régime, qui paraissait si régulier, de ces crues, et les conséquences économiques qui peuvent en résulter sont de tel ordre qu'elles doivent appeler sur elles l'attention de tous ceux qui s'intéressent à l'avenir de cette vaste région, incomparable réserve de magnifiques terres tropicales.

En effet, non seulement les grandes crues ont maintenant une tendance à se reproduire à peu d'années d'intervalle, mais le niveau final des eaux atteint, à part de naturelles oscillations, une cote de plus en plus élevée. En 1892, 1895, ***1898***, 1901, 1904, ***1908*** et ***1909***, les inondations successives, la dernière dépassant les précédentes, ont été ruineuses pour le pays ; en ***1918***, le fleuve monta de 20 cm. au-dessus des plus hauts repères antérieurs ; enfin, après une crue très grande en ***1921***, le maximum de 1918 a été lui-même notablement dépassé en ***1922*** et presque égalé, de nouveau, en ***1931*** ; l'année dernière (1934), non seulement la crue a été très forte, mais — ce qui cause encore plus de torts à l'agriculture et à l'élevage — la baisse des eaux a été des plus lentes.

Normalement, l'accumulation des sédiments, produisant l'exhaus-

1. Espèce de vautour (*Cathartes foetens*) qui ne se nourrit que de charognes.
2. Solide estrade en rondins ou en bois équarris, reliée au sol par un plan incliné et sur laquelle monte le bétail chassé par l'inondation.
3. Ferme d'élevage.

sement ininterrompu du lit du fleuve et de ses canaux latéraux, ainsi que le comblement rapide des cuvettes lacustres qui couvrent encore une grande partie de la plaine alluvionnaire, devait bien amener peu à peu une surélévation correspondante du niveau superficiel du cours d'eau, mais celle-ci aurait été rendue peu dangereuse par la croissance simultanée des terres inondables.

Malheureusement, il semblerait que, dans le développement lent des travaux d'aménagement de son bassin, l'Amazone soit arrivé à une phase critique par l'intervention d'un élément nouveau dont l'action vient brusquer ces transformations et menacer ainsi les régions agricoles les plus riches de ses rives d'une dévastation complète.

Nous écrivions : « Un véritable effet de barrage est encore produit par les îles et les bancs qui se forment sans cesse vers l'embouchure du fleuve, obstruant son estuaire et gênant l'évacuation dans l'Atlantique de la surabondance de ses eaux » ; mais nous n'insistions pas, car nous ne pouvions pas prévoir l'importance décisive qu'allait prendre tout d'un coup ce phénomène contrarié jusque-là d'une façon efficace par l'impétuosité du courant fluvial et par les conditions spéciales de son entrée dans l'Océan.

Tous les fleuves dont les eaux charrient une grande quantité de matières solides ont leur sortie dans la mer embarrassée par les formations sédimentaires de leur delta dont le dépôt est provoqué par l'arrêt périodique du courant que la marée refoule et par la précipitation, sous l'action de l'eau salée, des particules colloïdales en suspension dans l'eau douce.

L'Amazone n'échappe pas à la règle générale et présente même deux formations deltaïques : la première, que nous appellerons le *delta interne*, doit son origine principalement à la rencontre de ses eaux avec celles de la zone *tocantine*[1] : c'est la région de *Lagunas* et des *Ilhas*, à l'Ouest de Marajó ; — la seconde constitue le *delta externe*, moins visible, mais qui existe cependant et résulte du conflit des eaux de l'Océan avec celles du grand fleuve.

Si le flot des marées n'arrive pas à faire rebrousser chemin au puissant courant fluvial qui lui tient tête et le repousse loin du rivage, les eaux boueuses, toutefois ralenties dans leur course, ne sont cueillies au passage par le Grand Courant marin équatorial qu'après avoir abandonné dans l'estuaire une partie de l'argile qui les colore, tandis que le reste est entraîné le long de la côte jusqu'à l'île de Maracà, et, pénétrant à la faveur du flux dans l'intérieur des terres du cap Nord, en comble lentement toutes les dépressions.

Ce sont les atterrissements formés en amont du débouché de l'estuaire qui, aux marées de vives eaux, donnent origine à la *Poro-*

1. Du fleuve Tocantins.

roca, sorte de gigantesque mascaret dont la brutalité même s'est opposée jusqu'ici à l'accumulation des dépôts et a contribué à conserver une largeur suffisante aux canaux par lesquels s'écoulent les eaux réunies du vaste bassin.

Or les informations reçues d'un grand nombre de personnes que leur profession oblige à parcourir fréquemment les divers bras de l'estuaire amazonien sont venues confirmer la conviction que nous nous étions faite en observant, dans ces derniers temps, la fréquence des crues extraordinaires qui ont déjà causé des pertes incalculables et apporté le découragement à la population laborieuse des terrains de *varzea*[1].

Par un concours de circonstances que seulement une connaissance parfaite du lit du fleuve, des courants et des vents régionaux permettrait de déterminer exactement, une véritable barre, longtemps retardée dans sa formation, est arrivée à consolider son premier point d'appui, et, depuis, elle a crû avec rapidité en raison même de l'obstacle que créaient au libre jeu de la masse liquide les nouveaux sédiments, maintenant facilement fixés à l'abri des premiers.

C'est un fait que dans les divers bras de l'embouchure de l'Amazone, au Nord de Marajó, de larges espaces où, quelques années auparavant, la sonde indiquait des fonds réguliers, constituent maintenant d'immenses bancs de boues à peine noyées.

La section de la coupe transversale du fleuve à sa jonction avec la mer se trouve donc considérablement réduite, et le débit diminué dans la même proportion par l'existence d'un seuil en amont duquel, chaque année, à des époques déterminées, une crue se manifeste peu à peu par l'accumulation de l'eau qui afflue de la haute vallée et ne peut franchir assez vite l'embouchure déjà à demi comblée.

C'est dans l'importance, qui s'accentue de plus en plus, de ce phénomène de retenue, que semble se trouver l'explication de la hauteur croissante atteinte par les dernières grandes crues.

Il est facile d'observer la succession des mêmes phases géologiques dans la formation des lits de beaucoup d'autres rivières.

Nous avons cité le Pô, en Italie, dont les eaux, contenues par d'immenses chaussées parallèles à son cours, dominent et menacent les plaines fertiles de la Lombardie.

En Chine, le Ho-hang-ho ou Fleuve Jaune, un des plus grands fleuves du monde, entraîne, lui aussi, un tel volume d'alluvions, que les populations, cependant si denses, des riches provinces du Chantoung et du Kiang-sou n'ont pu arriver à le maintenir définitivement entre les formidables digues qu'elles ont élevées le long de ses rives ; l'exhaussement du lit de ce fleuve est tellement rapide

1. Terrains alluvionnaires.

que, à différentes reprises, rompant et franchissant ces barrières artificielles, celui-ci se déverse avec violence à travers la plaine, détruisant tout, se creusant de nouveaux canaux et déplaçant parfois sa sortie dans l'Océan : il débouche actuellement dans le golfe de Petchili, quand, autrefois, il se lançait dans la mer de Chine, 900 km. plus au Sud. Ces véritables cataclysmes provoqués par l'instabilité de son cours ont fait donner au Ho-hang-ho le surnom de « Fléau des fils de Han ».

Ici, sur les rives de l'Amazone qui traverse des régions de population très clairsemée, on ne peut pas songer à s'opposer directement à la libre expansion des eaux de pareil fleuve, mais, sans exécuter les travaux gigantesques qu'une telle entreprise rendrait nécessaires, l'on pourrait, peut-être, obtenir un résultat satisfaisant si l'on intervenait, dès maintenant, pour conserver un chenal libre suffisant au débouché de l'estuaire.

Le Gouvernement fédéral brésilien, justement alarmé par les fréquentes famines provoquées dans les régions centrales (*sertão*) des États du Nord-Est par des sécheresses trop prolongées, a décidé d'élever plusieurs grands barrages, afin d'assurer, dans toute la zone menacée, les réserves d'eau nécessaires ; il n'y a aucune raison pour ne pas considérer avec le même intérêt la situation douloureuse dans laquelle les inondations successives ont placé l'Amazonie.

Au point de vue économique général, il est bien évident qu'il est de toute nécessité d'empêcher, quoi qu'il en coûte, la ruine définitive et le dépeuplement de cette immense vallée qui représente une partie très importante du patrimoine brésilien.

D'ailleurs le problème ne présente pas de difficultés insurmontables, comme on serait tout d'abord tenté de le croire, et les résultats que l'on obtiendrait méritent quelques sacrifices ; non seulement on pourrait éviter que les crues fertilisantes soient remplacées de temps à autre par des inondations dévastatrices, mais il semble que, par des moyens assez simples, on arriverait à faire baisser sensiblement le niveau normal de ces crues, de manière à récupérer, pour la culture, de vastes terrains de *varzea*, d'une valeur incomparable, récemment édifiés grâce aux apports des dernières inondations et qui se trouveraient désormais hors d'atteinte, permettant ainsi l'élevage de nombreux troupeaux de bétail et l'établissement de grandes plantations de cacaoyers, d'arbres à caoutchouc, de riz, de canne à sucre, etc., dans des conditions beaucoup plus avantageuses que celles présentées par les terres hautes.

Pour réaliser pareille conquête sur la nature, il s'agirait, non pas d'entamer contre elle une lutte inégale, mais d'utiliser ses propres forces. Une fois faites les études préliminaires par le sondage méthodique des fonds du grand estuaire, ayant ainsi déterminé le

tracé des principaux canaux qui le sillonnent et la position exacte des bancs transversaux qui tendent à les obstruer, il serait relativement facile de rompre un passage au travers de ces dépôts récents en dirigeant l'action des courants locaux. Durant les heures qui suivent immédiatement la pleine mer, l'argile boueuse, encore peu consistante, étant affouillée par de puissants jets d'air comprimé fourni par les pompes de dragues spécialement outillées pour ce service, serait de nouveau mise en suspension au milieu des eaux, entraînée et portée au loin par le courant de jusant dont l'action deviendrait de plus en plus efficace au fur et à mesure de l'avancement des travaux et qu'aiderait dans ce transport le Courant équatorial. Le flot ainsi canalisé approfondirait lui-même le chenal et le conserverait libre presque sans entretien.

A de très longs intervalles seulement, pareil dragage serait à refaire pour empêcher la formation d'un nouveau seuil.

En somme, la défense contre la menace de crues exagérées n'a rien de fantastique ; elle dépend surtout d'un effort de volonté et ne dépasse pas les ressources financières du pays. Les sommes ainsi employées seraient vite remboursées par les résultats économiques assurés que nous signalions plus haut.

Il y a bien longtemps que l'on aurait pensé à ne pas laisser le Nord du Brésil en complet abandon devant les assauts des forces naturelles qui retardent son progrès, si la connaissance géographique du bassin de l'Amazone n'était pas aussi incomplète, même quant à la plupart des régions les plus anciennement habitées. Il est incroyable que, à ce jour, on ne possède pas au moins une carte complète de la bande de terrains d'alluvions, semés de lacs immenses, entre lesquels serpente l'Amazone et ses multiples bras ; jamais, non plus, on n'a établi un plan de l'estuaire dans tous ses détails, qui devrait être périodiquement mis au point, et l'on n'a que des croquis inexacts des innombrables canaux qui retaillent la région des Iles, à l'Ouest de Marajó. La vallée de l'Amazone est une des contrées du globe dont la cartographie est la plus rudimentaire, quand, par les procédés actuels de photographie aérienne, l'exécution des relevés serait si rapide et si peu coûteuse dans cette vaste plaine.

Belem, 29 avril 1935.

PAUL LE COINTE.

NOTES ET COMPTES RENDUS

L'ITALIE ET LES PAYS BALKANIQUES D'APRÈS JULES SION ET Y. CHATAIGNEAU

Ce second volume sur les péninsules méditerranéennes est d'un bon tiers plus considérable que le premier ; il comprend non moins de 341 pages de texte, dont 222 reviennent à Mr Sion et 117 à Mr Chataigneau [1].

Le choix de Mr Sion pour traiter de l'Italie et de la Grèce était assurément le meilleur qu'on pût faire. Il fallait quelque chose de plus que la familiarité avec la nature, les paysages et les milieux humains de la Méditerranée, dont ces pays réalisent les plus complets exemples ; de plus, même, que les qualités et l'expérience d'un bon géographe. Il s'imposait de trouver un écrivain et un humaniste capable de s'élever à la hauteur des souvenirs de légende et d'histoire qui surgissent à chaque pas devant quiconque étudie ou parcourt ces terres d'où est sortie la civilisation occidentale. Mieux que personne, Mr Sion répondait à ces conditions. Fixé depuis de longues années à Montpellier, mûri dans la pratique de la géographie, imprégné des enseignements du regretté géobotaniste Charles Flahault, auteur récent d'un petit livre sur la France méditerranéenne dont Mr Demangeon [2] a dit dans cette Revue tout le bien qu'on en doit penser, ayant déjà fait ses preuves de talent dans la *Géographie Universelle*, il était à pied d'œuvre pour affronter cette tâche délicate.

La réalisation nous a enchanté. Je crois bien qu'aucun des volumes de la *Géographie Universelle* ne se lit, je ne dirai pas avec plus de profit, mais à coup sûr avec plus de plaisir. L'auteur a vraiment réussi à écrire à la fois pour le grand public et pour les spécialistes. C'est autant en artiste qu'en savant qu'il a vu et sait nous faire voir l'Italie et la Grèce, avec une sobriété tout attique, une distinction élégante de plume, un goût constant du détail concret, et non sans parfois une touche discrète d'humour. Enfin il excelle à évoquer, à l'occasion des réalités présentes, les souvenirs classiques qui donnent du recul et souvent comme un sourire à la gravité de ses développements.

Mr Sion a réduit les généralités sur l'Italie à trois ordres de questions : les conditions de position et de forme, le climat, la végétation. L'Italie occupe le centre de la Méditerranée. Il en dérive pour elle une multiplicité de relations, qui, chose curieuse, ont eu plus de continuité avec l'Orient qu'avec les pays de l'Ouest. Par l'étroitesse de ses diverses parties, elle était prédisposée à une active vie maritime, bien que de vastes sections de son littoral ne s'y prêtent guère et que ses principaux ports soient localisés en des zones très restreintes. Étirée sur dix degrés de latitude, elle se divise naturellement en

1. Vidal de la Blache et L. Gallois, *Géographie Universelle*, t. VII, *Méditerranée. Péninsules méditerranéennes*, Deuxième partie : *Italie*, par J. Sion ; *Pays balkaniques*, par Y. Chataigneau et J. Sion, Paris, Librairie Armand Colin, 1934, un vol. in-8°, 363 p. (p. 235-597), 94 cartes et fig. dans le texte, 56 pl. phot. et une carte en couleurs hors texte (en double page). Tables et Index.

2. *Annales de Géographie*, t. XLIII, 1934, p. 319-321.

une partie septentrionale, soumise à l'influence de l'Europe atlantique et centrale, et en un *Mezzogiorno* ou Midi, où s'affirment bien davantage les influences méditerranéennes et dont les vicissitudes historiques ont retardé le progrès jusqu'à nos jours. De ce même allongement excessif résulte d'autre part un manque certain de cohésion, dont la Rome antique n'avait triomphé que grâce à un réseau de chaussées et à une flotte puissante, mais qui explique son morcellement prolongé depuis le haut moyen âge jusqu'à l'ère contemporaine, et dont le royaume actuel n'a pas encore réussi à effacer les dernières traces.

Pour le climat, peut-être Mr Sion en exagère-t-il l'unité, même « nuancée ». « C'est bien, dit-il, celui de la Méditerranée, mais diversifié par l'étirement de la péninsule, le relief, les contrastes des deux versants, du littoral et de l'intérieur. » Il me semble qu'il ne tient pas assez compte du caractère en somme assez peu méditerranéen du climat de la plaine padane, si continental avec ses froids, sa forte nébulosité et sa relative sécheresse d'hiver, sa pluviosité encore notable en été, son exclusion à peu près totale de l'olivier. N'est-ce pas Mr Sion lui-même à qui certains paysages de la Plaine rappellent tantôt l'Aquitaine, tantôt la plaine de la Saône, tantôt même, comme il arrive pour la zone rizicole brumeuse de Verceil, des aspects de polder hollandais !

La végétation est analysée fort en détail et avec un ton bien personnel. On retrouve le souvenir des idées de Flahault dans l'intéressant paragraphe sur la gamme de formes qu'affecte sa dégradation : fréquence du maquis, parfois gigantesque comme en Sardaigne, taillis bas, broussailles et landes de plus en plus pauvres, sous l'action du pacage exagéré ; toutes associations qui ont trop souvent remplacé les belles forêts dont parlent les anciens écrivains grecs. Ce qui appartient bien en propre à Mr Sion, c'est le tableau charmant et finement observé qu'il esquisse des divers aspects de la campagne italienne. Les cultures spécialisées y sont plutôt l'exception ; ce qui domine, c'est la *coltura promiscua* ou culture intercalaire ; d'elle dérivent « cette variété de jolis détails, cette impression de richesse multiforme qui charment autour de Pistoia ou de Pérouse ». Chaque région soigne ses plantations selon sa méthode, et dans celle-ci on voit se refléter la personnalité, l'âme et le désir de beauté du paysan local. Ainsi, « en Ombrie, en Toscane, chaque mas s'enorgueillit de quelques pins parasols, d'antiques cyprès, et les collines de l'Arno sont rayées par des files de menus cyprès comme dans un tableau du *Quattrocento*. Malgré leur inutilité, le Toscan a voulu donner en eux une parure à sa terre et quasi composer le paysage où il peine ».

La géographie régionale (128 pages) se répartit en neuf chapitres : les Alpes, la Plaine, la Ligurie, la presqu'île et la formation de son relief, les pays de l'Apennin, le versant adriatique, les collines et plaines tyrrhéniennes, la Sicile, la Sardaigne et la question du Midi. Sans prétendre aborder la tâche décourageante de résumer des développements si pleins de faits et d'idées, essayons d'en souligner les traits essentiels. Pour tout ce qui relève de la géographie physique, Mr Sion donne le nécessaire, sans s'y attarder outre mesure. Il se montre fort discret dans l'emploi des données géologiques et se garde de tomber dans l'abus des considérations d'âge et de tectonique, se contentant d'insister sur la nature des terrains, les principaux mouvements du sol, les fractures, les *frane*, les effets de l'érosion et les séismes qui se tra-

duisent par des conséquences géographiques. Il retrace sobrement les grands traits du relief, énumère les chaînes, massifs et plateaux principaux, sans manquer d'en fixer la physionomie par des touches brèves, mais caractéristiques. On pourra s'en rendre compte par ses descriptions des Dolomites, du Carso, des hauts massifs de l'Italie centrale, des Abruzzes, des Murge, des plateaux calabrais, des montagnes de la Sicile et de la Sardaigne. Il ne néglige nulle part les faits du climat, et rappelle, avec des chiffres appropriés, pour chaque région, les conditions locales de température et de pluviosité. En matière hydrographique, le Pô seul fait l'objet d'une étude complète, mais l'auteur ne manque pas de signaler les fleuves boueux et les anciens lacs de l'Italie centrale, les riches sources vauclusiennes de l'Abruzze, les *fiumare* du Midi, la fréquence des zones marécageuses dans la Plaine, sur la périphérie de la péninsule et dans les grandes îles. En ce qui concerne l'activité humaine il utilise largement les données de l'histoire. Signalons à ce propos l'excellent paragraphe sur la conquête du sol de la Plaine, primitivement couverte de forêts, sujette à de continuelles inondations, et dont on ne put venir à bout que par de grandes entreprises collectives qui se continuent aujourd'hui. Mêmes appels à l'histoire pour expliquer la condition arriérée du Midi, de la Sicile, de la Sardaigne. Une attention constante est de même apportée aux modalités de l'habitat, à la densité des populations, à leur condition agglomérée comme dans les Abruzzes, la Campanie et la Sicile, ou à leur dissémination relative, comme dans le Montferrat, l'Émilie occidentale, l'Apennin toscan, l'Ombrie et les Marches ; à l'exploitation par petits propriétaires ou par grands domaines ; à l'état social et au statut économique des habitants, ici réduits à une vie profondément archaïque, parfois sordide (Abruzzes, Molise, Basilicate, Sardaigne), là sachant utiliser les acquisitions de la technique la plus moderne. Tous ces éléments se combinent de la manière la plus variée et la plus souple, avec un art qu'on ne cesse d'admirer. Mais le triomphe de l'auteur est sans doute dans ses multiples paysages, tantôt esquissés d'un trait rapide, tantôt plus poussés jusqu'à former de véritables tableaux d'un accent aussi juste que personnel. Nous voudrions pouvoir en citer des exemples, mais il faut nous borner à en signaler quelques-uns : la peinture des campagnes du Piémont à l'Ouest et à l'Est de la Doire Baltée, l'Émilie occidentale, le pays Sabin, l'Ombrie et le paysage florentin, la Tuscia romana et la Campagne Romaine[1], le littoral lucanien, la Sicile intérieure.

Enfin, chaque grande ville est l'occasion d'une synthèse brillante, où l'auteur ne se contente pas d'analyser les raisons géographiques, historiques

1. Nous ne pouvons cependant nous tenir de citer ce diptyque de la Campagne Romaine. D'abord avant la grande entreprise de récupération et de colonisation : « Une immensité de solitude, une steppe mélancolique et dénudée, de loin en loin une vieille ferme sinistre et massive comme une forteresse, des bergers fiévreux qui poussaient leurs troupeaux le long des voies consulaires et des aqueducs écroulés.... Une impression de grandeur déchue, plus poignante encore si on se rappelait que ce désert avait été cultivé avant même la fondation de Rome. Un sol noir ou rougeâtre profond, assez fertile, sauf les bosses rocheuses et les ravins qui s'ouvrent à chaque pas dans une contrée qui paraît d'abord si plate.... » Et voici les aspects nouveaux dus à la bonification : « Les tombeaux et les cyprès de la Voie Appienne avoisinent des champs d'artichauts, des blés très drus, de vastes pâtures encloses de barbelés. Les vieux aqueducs se détachent sur un semis de fermes neuves, couvertes en tuiles d'un rouge criard : bientôt on se croira en Beauce ou aux environs de Lille ! Mais le désert était si vaste au temps de Chateaubriand qu'on peut encore y découvrir les scènes classiques de la Campagne Romaine et la poésie des ruines. »

et purement humaines de sa croissance, mais s'efforce de démêler les phases de l'appropriation de l'organisme urbain au site et de fixer les traits dominants de sa physionomie. De Turin et Milan jusqu'à Palerme, toutes obtiennent leur juste place, mais naturellement Rome doit à son évolution presque trois fois millénaire, à son passé prestigieux suivi d'un déclin tel qu'au XIVe siècle elle ne renfermait plus que 17 000 âmes, enfin à la renaissance actuelle qui l'a portée au million d'habitants, la faveur de plus amples développements. Sujet évidemment difficile à raison de la grandeur des souvenirs qu'il évoque, mais à la hauteur duquel Mr Sion a su s'élever en écrivain consommé qu'il est.

Au cours de cette minutieuse description, le lecteur a pu juger, sur de multiples preuves, à quel point l'équilibre est actuellement rompu, dans l'état économique et démographique de l'Italie, entre trois types de régions : celles qui sont demeurées archaïques, arriérées, en proie à la misère qu'engendre le surpeuplement ; d'autres qui sont revenues presque au désert par la malaria, les conséquences lointaines de la piraterie et le régime des *latifundia* ; enfin les provinces heureuses que vivifie le progrès moderne. Mr Sion insiste justement sur l'effort de grande envergure que poursuit le gouvernement fasciste pour adoucir ces constrates et effacer ces disparates. Il expose le programme grandiose de la *bonifica* intégrale, signale la récupération de la Polésine de Rovigo, de la plaine de Ferrare et des Marais Pontins, les projets qui s'agitent pour la régénération du Midi et de la Sardaigne et l'aménagement de certains districts apennins ; il montre les magnifiques résultats obtenus dans la *battaglia del grano*, l'équipement hydro-électrique et la lutte contre la malaria. Son examen de la situation économique du royaume est entièrement pénétré de respect pour l'œuvre qui s'accomplit. Mais il ne dissimule pas les points inquiétants qui subsistent. L'état social, les habitudes, l'esprit des populations de la montagne ou du Midi les préparent-ils à suivre les pouvoirs publics dans leur tentative systématique de correction de l'hydrographie, de reforestation, de réfection de la montagne dégradée par la transhumance, de colonisation des régions incultes ? D'autre part, la croissance démesurée de la population oblige bon gré mal gré l'Italie à l'expansion. « L'impérialisme économique la conduirait vers l'Éthiopie, le Levant, l'Afrique du Nord. » Et il n'est pas sûr que, « même dans l'hypothèse où les dépendances coloniales italiennes s'étendraient jusqu'au Tchad et où elles engloberaient l'Abyssinie », elles pourraient suffire bien longtemps à absorber les forces démographiques de la nation.

Le manque de place m'oblige à ne dire que peu de mots de la Grèce, bien qu'elle donne lieu à une réalisation au moins aussi parfaite que l'Italie. On y retrouvera la même solidité de l'étude physique et humaine, le même don de couleur et de vie dans la description et cet art si séduisant d'enchâsser dans celle-ci les souvenirs d'histoire et d'archéologie. Aussi bien, les analogies ne manquent pas avec le royaume d'en face. Bien que dotée aujourd'hui d'une population remarquablement homogène, la Grèce, elle aussi, comporte une dualité très nette, avec les territoires du Nord et du Nord-Ouest, récemment récupérés sur les Turcs, médiocrement peuplés, arriérés, souvent misérables, parsemés d'immenses marécages fiévreux : Salonique, avec ses 236 000 hab y fait figure d'une seconde capitale. Et, d'autre part, la Grèce de 1829, qu'un siècle d'évolution libre a relativement régénérée et modernisée, en dépit de

certains districts où survit l'archaïsme. On voit se poser ici les mêmes problèmes qu'en Italie : réduction inévitable de la transhumance, descente des montagnards vers les plaines, qui s'assainissent et se repeuplent, comme en Macédoine et en Élide, réfection de certains pays victimes d'une dégradation séculaire, comme la Crète, insuffisance de la production alimentaire, difficultés qui gênent le développement industriel, nécessité d'accroître le commerce et la navigation. Voici dans quel ordre se distribue l'étude des régions : trois chapitres principaux. D'abord les provinces du Nord et du Nord-Ouest : Thrace, Macédoine, Thessalie, Épire, Acarnanie et Étolie, îles Ioniennes. Puis vient la Grèce centrale, dont l'énorme foyer urbain d'Athènes-le Pirée, avec 704 000 hab. en 1928, contribue à corriger la pauvreté intrinsèque, enfin le Péloponnèse, l'Archipel et la Crète. Ce dernier chapitre nous a particulièrement séduit par son originale perfection. Le Péloponnèse est une des plus belles réussites de l'ouvrage, et le contraste de la Crète misérable de naguère avec la renaissance que lui vaut la liberté a quelque chose de saisissant. La peinture de ces grandes îles réussit vraiment à Mr Sion, comme en attestent également les admirables tableaux de la Sicile et de la Sardaigne. Je signale en terminant, la quantité d'observations fines et neuves par lesquelles il corrige en passant certains clichés, comme le transit de Salonique qu'il déclare plutôt faible, comme l'attraction irrésistible de la mer dans les Cyclades, alors que certaines îles n'y vivent que de plantations et de culture et ne possèdent pas une seule barque, comme la réputation d'excessive pauvreté de l'Arcadie[1].

Mr Chataigneau, lui aussi, était particulièrement qualifié pour traiter de la péninsule balkanique dans son ensemble et des États ou portions d'État qui en occupent la partie continentale. Plusieurs années de séjour dans ces pays lui avaient permis d'en apprendre les langues principales et de s'y faire beaucoup d'amis. Ainsi lui fut-il possible, non seulement d'utiliser les documents originaux slovènes, serbo-croates et bulgares, mais de se renseigner constamment sur la situation politique et économique. En sorte qu'il a réussi à dresser un dossier très sérieux, très complet, qu'on chercherait sans doute vainement ailleurs. Si son mode d'exposition, précis, condensé, voire un peu sec, ne vise pas au charme littéraire, en revanche il s'avère richement nourri de faits et de chiffres, et toujours pénétré d'une science solide de la matière à traiter[2]. Il a éclairé son texte de nombreuses cartes et figures, plus que

1. Je relève quelques lapsus de chiffres. P. 281 : « au Sud du Pô, il y avait encore en 1860, 20 000 km² de terrains marécageux et malsains ». C'est évidemment 2 000 qu'il faut lire, l'Émilie tout entière n'ayant que 20 749 km². P. 282 : « Dans la province de Ferrare, 2 500 km² ont été desséchés dans ces dernières années ». Or cette province n'a que 2 616 km². Il s'agit sans doute de 250 km², ce qui est déjà beaucoup. P. 365 : « L'île [la Sicile] a vendu 3 067 quintaux de limons, 1 440 d'oranges ». Ce serait bien peu. Ajoutons trois zéros à chaque chiffre. Dans l'étude économique de la Grèce, je lis, p. 570, qu'il suffit aux manufactures grecques de 32 CV par habitant. Cela donnerait au royaume environ 202 millions de CV, plus qu'aux États-Unis ! C'est par 1 000 habitants qu'il faut lire. — De même Mr Chataigneau attribue au Tekir Dag, dans la Thrace turque, dont il proclame le climat encore rude, 18° de température *moyenne annuelle*. Ce serait un climat presque tropical ! (p. 510).

2. Regrettons seulement — bien que Mr Chataigneau n'en soit pas responsable — que l'orthographe locale des noms géographiques, qui varie de pays à pays (la Strandža bulgare devient l'Istranca Dag dans la Thrace turque), ait un caractère plutôt rébarbatif et déconcertant, même pour le lecteur géographe. Les noms qui lui étaient le plus familiers deviennent méconnaissables : c'est toute une langue nouvelle qu'il faut se résoudre à apprendre.

Mr Sion, dont on regrette qu'il n'ait pas donné de cartes de lecture pour l'Italie centrale, les Pouilles et la Sicile.

Si l'on peut trouver l'introduction générale de Mr Chataigneau, sur la péninsule balkanique dans son ensemble, assez sommaire et maigre, du moins en est-on dédommagé par une série de bonnes cartes d'ensemble qui rendront des services : grandes lignes du relief et tectonique (en double page), climat, sols et zones de végétation, religions, répartition des parlers, densité de la population, voies de communication et centres urbains. D'autre part l'étude des régions se suit aisément, car si Mr Chataigneau ne s'est pas risqué à établir des cartes morphologiques, il a prodigué les cartes de lecture sur fond géologique. Ce qui d'ailleurs correspond avec exactitude à son exposé, qui fait une place notable aux faits géologiques.

En somme, comme son collègue, Mr Chataigneau a porté son attention surtout sur la description régionale. La Yougoslavie a été développée avec ampleur (67 pages). Avant d'en parcourir les régions, l'auteur retrace les étapes de la formation de l'État, détermine les grandes divisions naturelles, et expose les conditions générales du peuplement et de la composition ethnographique ; il affirme à ce propos que, en dépit de l'existence de 15 p. 100 d'allogènes, les Yougoslaves professent une foi ancienne et profonde dans l'unité de leur nation.

Les régions sont réparties sous trois chefs : la Yougoslavie alpine et pannonienne, les pays de la Morava et du Vardar, les pays dinariques. Sous le premier, il comprend d'abord l'habitat du peuple slovène, dont il souligne les qualités, l'importance dans l'État et le rôle de sa capitale Zagreb, qui, par son activité économique et intellectuelle, fait pour ainsi dire contre-poids à Belgrade. Vient ensuite la description des plaines et plates-formes de la Slavonie et de la Sirmie, ainsi que celle des riches plaines alluviales de la Bačka, du Banat et de la Baranja. Le second chapitre concerne la Šumadija, berceau du peuple serbe moderne, la région montagneuse du Timok et la Macédoine. On y voit comment s'est développé au xixe siècle, par défrichement de la forêt de chênes et par immigration intérieure, le pays rural de la Šumadija, et l'on y suit les étapes accélérées de l'essor de Belgrade, qui a passé de 60 000 hab. en 1890 à 300 000 aujourd'hui. Enfin on peut se rendre compte de la métamorphose rapide que subit la Macédoine libérée, où la transhumance et les marécages reculent, où se répandent les cultures riches, et où Skoplje, vidée de ses éléments turcs et albanais, attire un tel afflux de Slaves qu'elle s'est élevée de 45 000 hab. en 1921 à 65 000 en 1931.

C'est peut-être dans la peinture des pays dinariques (21 pages) que Mr Chataigneau manifeste le plus de science et de vigueur descriptive. Il diversifie le tableau trop sommaire et vague qu'on se fait d'ordinaire de cet immense complexe de « montagnes boisées, de plateaux herbeux et de houles de pierre », qui fut tour à tour au moyen âge l'arsenal d'expansion et le réduit suprême des Yougoslaves. Il nous montre ainsi la Raška, l'ancien berceau de la puissance des Nemanjides, le bloc massif du Stari Vlah, séjour de populations archaïques, les *planine* aux forêts denses de la Bosnie centrale, les collines et plaines de l'Una, du Vrbas, de la Bosna, enfin l'extrême variété des aspects et des habitats du Karst dinarique. Monde étrange où « le vocabulaire des habitants de certaines plates-formes n'a rien qui réponde à l'idée

de source, de ruisseau ou de rivière, où l'on conserve l'eau de boisson dans des tonnelets, où on lave la vaisselle au petit lait », où l'âpreté de la nature met en tension toutes les énergies de l'homme pour arriver à vivre, où la dureté du milieu impose de singulières coutumes de solidarité ou de fraternité, où çà et là se maintiennent les exploitations collectives des *zadruge*. Il termine par un coup d'œil sur le Primorje ou zone riveraine adriatique, il y signale l'essor actuel de Split, la prospérité de Sibenik, de Dubrovnik (Raguse) et de Sušak, tandis que la vieille Zara (aujourd'hui Zadar) réduite à l'état d'enclave italienne, s'éteint faute d'arrière-pays.

Dans l'examen très détaillé de la situation économique, l'auteur met en valeur l'immense effort accompli depuis la Guerre, sans dissimuler les graves difficultés causées par la crise actuelle.

L'Albanie (9 pages) si longtemps arriérée et primitive, se modernise peu à peu. Certains paysans qui naguère ignoraient la charrue et la faux ont aujourd'hui des tracteurs ; on y a créé des écoles d'agriculture, et au manque absolu de routes il y a vingt ans a succédé un réseau qui atteint 1 400 km.

Pour la Bulgarie (23 pages), traitée suivant la même méthode que la Yougoslavie, l'auteur distingue les régions suivantes : la plate-forme danubienne, les collines prébalkaniques, le Balkan, la dépression sub-balkanique, la région de la Strandža et de Burgas, le bassin de la Marica, les Rodopes, enfin la haute Bulgarie de l'Ouest, assez mal dotée par la nature, mais où Sofia, à cause de sa position à une croisée de routes capitale, concentre toutes les forces économiques et morales de l'État et a démesurément grandi depuis un demi-siècle (16 000 hab. en 1878, 254 000 le 1er janvier 1933).

Deux pages sur la Thrace turque complètent le coup d'œil sur ces pays des Balkans en voie de vigoureux essor et qui tendent méthodiquement à se dégager de toutes les emprises étrangères.

Maurice Zimmermann.

LA CARTE D'AFRIQUE A 1 : 5 000 000 DU SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE

Le Service géographique de l'Armée vient de terminer la publication d'une *Carte d'ensemble de l'Afrique* à l'échelle de 1 : 5 000 000.

Par la quantité de renseignements à la fois physiques, politiques et ethnographiques qu'elle contient, on peut dire que cette carte constitue une véritable somme des connaissances géographiques actuellement acquises sur le continent africain. Son format commode, sa grande lisibilité, sa parfaite réalisation artistique en font un instrument de travail de première valeur.

C'est en 1925 qu'a été mise à l'étude la confection d'une nouvelle carte de l'Afrique destinée à remplacer les 6 feuilles à 1 : 8 000 000 publiées de 1892 à 1903 et plusieurs fois mises à jour.

L'échelle de 1 : 5 000 000 devait permettre de tracer sur une surface donnée près de trois fois plus de renseignements que celle de 1 : 8 000 000. Le continent africain, mesurant 8 000 km. du Nord au Sud sur 7 500 de l'Est à l'Ouest, donnait, à cette échelle, 1 m. 60 de haut sur 1 m. 50 de large, dimensions acceptables pour une carte d'ensemble. Le nombre des feuilles pouvait par un découpage judicieux être réduit encore à six.

La première feuille, *Afrique Nord-Ouest*, sortie des presses en 1930, a été présentée au Congrès de Géographie de Paris en 1931[1]. Les autres se succédèrent à intervalles réguliers : en 1931, la feuille nº 3, *Afrique Ouest*, en 1932, le nº 2, *Afrique Nord-Est*, en 1933, les numéros 4, *Afrique Est*, et 6, *Somalie-Madagascar*. La dernière feuille (nº 5, *Afrique Sud*) a été mise en vente au début de 1935.

Le choix d'une projection a été mûrement réfléchi. La condition d'équidistance étant considérée comme primordiale, on s'est adressé à la *projection azimutale de Guillaume Postel*[2], dans laquelle les distances à l'origine mesurées sur la sphère sont représentées sur le plan par des longueurs égales, et accessoirement les azimuts des grands cercles joignant les divers points à l'origine sont sensiblement conservés ; pour une calotte sphérique de 40 degrés de rayon — qui renferme toute l'Afrique — la plus grande altération d'angle aux extrémités de la carte atteint 4°44′ et le plus grand rapport des surfaces est de 1,086[3].

Le *centre de projection* a été fixé à l'intersection du parallèle 2° N avec le méridien 16° E. Pratiquement, le réseau des méridiens est formé de courbes dont la convexité tournée vers l'extérieur croît assez rapidement de part et d'autre de l'axe vertical rectiligne représentant le 16e degré E ; le réseau des parallèles est également formé de courbes, mais leur convexité tournée vers l'intérieur s'accroît faiblement de part et d'autre de l'axe horizontal figurant le 2e degré N[4].

La nature et la quantité des renseignements géographiques présentés par les six feuilles de la Carte d'Afrique à 1 : 5 000 000 sont fonction à la fois de l'échelle adoptée et du développement inégal des connaissances acquises. Si, il y a un demi-siècle, l'Afrique méritait, encore en bien des endroits, le nom de « continent mystérieux », on peut estimer actuellement qu'un dixième de sa superficie est connu par des levés réguliers ou semi-réguliers, 8 dixièmes par des travaux de reconnaissance ou d'exploration, un dixième au maximum ne nous étant révélé que par une documentation tout à fait insuffisante[5]. D'autre part l'échelle de 1 : 5 000 000 impose une interprétation assez large. La Tunisie, aussi bien que l'Érythrée, est contenue dans un rectangle de 7 sur 15 cm. ; on dispose de 3 cm. sur 4 pour représenter la Côte française des Somalis tout entière, la Guinée espagnole ou le Swaziland. On comprend que les insuffisances locales de la documentation restent souvent peu apparentes après une pareille compression.

La carte fournit tout d'abord une vue d'ensemble fort claire sur les domaines coloniaux des puissances européennes. Leurs frontières, figurées en noir, sont presque partout abornées sur le terrain ; les éléments qui ne le sont

1. Voir *Comptes Rendus du Congrès de Géogr. de Paris, Septembre 1931*, t. I, Cartographie, p. 289.

2. Encore désignée sous le nom de *projection zénithale équidistante*, chacune de ces épithètes rappelant ses principales propriétés.

3. Ces données sont puisées dans les *Cahiers du Service géogr. de l'Armée, Rapport sur les travaux exécutés en 1928 et 1929*, p. 95, et *Ibid., 1930 et 1931*, p. 82.

4. Bien remarquer que ce n'est pas l'équateur qui est représenté par une droite.

5. On trouvera des graphiques très précis de l'avancement des connaissances géographiques dans toutes les colonies françaises d'Afrique dans la IVe partie de l'ouvrage suivant : Colonel Ed. DE MARTONNE, *Cartographie coloniale*, un vol. in-8° de 300 p., Paris, Larose, éd., 1935.

pas encore (par exemple entre Maroc français et Maroc espagnol, entre Afrique Équatoriale Française et Libye italienne...) sont portés en traits interrompus. On trouve également à l'intérieur de chaque colonie, en noir, les limites des grandes divisions administratives, régions ou territoires, mais non jusqu'à l'échelon cercle ou province. Le tracé des frontières intercoloniales est rehaussé par un liséré violet de largeur variable suivant l'importance des lignes de démarcation. Cette même couleur violette, jusqu'ici peu usitée en cartographie, est très heureusement utilisée pour les noms de la géographie politique, mis en vedette par de grandes capitales.

Les lieux habités, classés en cinq catégories, selon leur importance et leur rôle administratif, se distinguent à la fois par le signe conventionnel et par l'écriture. Les capitales d'État ou de colonie sont soulignées.

Le caractère bâton, c'est-à-dire sans pleins ni déliés, est réservé aux noms de la géographie physique, montagnes, plateaux, falaises, cols, erg sahariens ; l'égyptienne ou bâton basé, aux noms locaux de régions naturelles ou de pays, par exemple pour distinguer du Soudan colonie la grande région du même nom qui empiète largement sur les colonies actuelles de Guinée et de Côte-d'Ivoire. Le bâton penché filiforme se rapporte aux indications ethniques, principales races et tribus indigènes.

Le noir est encore employé pour les voies ferrées, en distinguant les chemins de fer à voie normale (1 m. 44, exclusivement en Afrique du Nord française et dans la Basse-Égypte) de ceux à voie étroite, de beaucoup les plus nombreux, toutes les colonies européennes et l'Afrique du Sud ayant adopté la voie métrique. Ce signe conventionnel très visible fait ressortir immédiatement que les chemins de fer africains ont tous le caractère d'antennes de pénétration de la côte vers l'intérieur ; on remarque aussi le développement du réseau de l'Afrique du Sud.

La couleur bleue est naturellement réservée à l'hydrographie. On s'est attaché à un enregistrement aussi minutieux que l'échelle le permet des cours d'eau non permanents (*oued*, *bahr*, *dallol*, *enneri*...) figurés en pointillé, ainsi que des lacs d'eau douce ou lacs salés (*chott*, *sebkra*), des cuvettes sans écoulement (*daïa*, *redir*), des régions marécageuses d'une certaine étendue et des plaines sujettes à l'inondation saisonnière, toutes notions physiques dont on connaît l'importance en matière de géographie africaine.

La carte ne comporte pas d'indications sur l'étendue de la grande forêt tropicale.

La densité des noms ressortissant aux divers ordres de connaissances est, dans la mesure du possible, proportionnée à l'habitat, sauf dans les régions désertiques où l'importance des points d'eau et lieux-dits justifie une surabondance relative de nomenclature.

Des soins diligents ont été apportés à la recherche, à la discrimination et à la transcription des noms, ce qui constitue cette branche très importante de la cartographie qu'on nomme *toponymie*. Les orthographes consacrées par l'usage français (comme Le Caire, Mozambique...) ont été conservées ; était-il indispensable d'appeler *Zambezi* le grand fleuve Zambèze ? En principe les autres noms sont transcrits suivant l'orthographe phonétique. L'application intégrale de cette règle en apparence si simple n'a pas toujours été sans difficulté. Wau-el-chebbir a été judicieusement transcrit *Ouaou-el-*

kebir ; par contre apparaissent moins justifiables *Zululand* et *Bechuanaland*, si l'on admet *Rouanda* et *Ouroundi*, *Luando* en Rhodésia voisinant avec *Louanda* dans l'Angola, etc....

Peut-être ne s'est-on pas suffisamment méfié de l'abus des abréviations, qui ne sont explicitées nulle part. Si l'on peut espérer que l'usager moyen comprendra C pour « cap », Ft pour « fort », L et M pour « lac » et « mer », Pt et Pte pour « port » et « pointe », une éducation spéciale permettra seule de lire A et Ad pour *aïn* et *adrar*, Bj pour *bordj*, Ch pour *chott*, Da et Dj pour *daïa* et *djebel*, E pour *éri*, G pour *goulbi*, Kh pour *hhor*, O et Og pour *oued* et *oglat*. Enfin qui devinera que B signifie suivant le cas : *baie*, *bahr* ou *bir* ? La meilleure preuve de l'inconvénient des abréviations, c'est que l'on puisse avoir noté en Mauritanie un *Bel-Azaïm* qui n'existe pas, au lieu de Bir-el-Azaïm, passé par l'abréviation intermédiaire *B. el Azaïm*.

En somme la documentation internationale recueillie et intelligemment exploitée a largement permis de traiter la planimétrie et de donner une représentation bien complète de la géographie politique et administrative. Il n'en est pas de même pour le relief du sol, souvent figuré de façon fort sommaire sur les documents utilisés, parce que médiocrement connu. Autant la représentation du terrain devait être facile dans la partie Nord-Ouest de l'Afrique grâce aux cartes en courbes du Service géographique de l'Armée, autant elle a été délicate dans les contrées justement les plus montagneuses du continent noir, colonies britanniques du Centre et de l'Est-africain, Afrique du Sud, Congo Belge, Abyssinie, où l'orographie n'est représentée que par des teintes hypsométriques en nombre limité.

Le mode de représentation adopté pour le relief sur la nouvelle Carte d'ensemble constitue, en dépit des difficultés rencontrées, une des solutions les plus complètes qui aient été étudiées et réalisées dans une carte à très petite échelle.

Le fond est constitué par quatre *teintes hypsométriques* ayant pour limites les courbes 200, 500, 1500 et 3000 m., les sommets au-dessus de 3000 m. étant laissés en blanc. Ces teintes font admirablement ressortir — et sans calculs morphométriques — le bloc des hautes terres de l'Afrique du Sud, les massifs imposants en bordure du continent, les plaines faiblement mamelonnées de l'Afrique occidentale ; spécialement la teinte jaune clair de 0 à 200 m. signale les vastes cuvettes fermées du Sahara, In Salah, Taoudenni, le Bodeli ou Pays-Bas du Tchad. Parmi les autres traits importants de géographie saharienne dont l'étude est fort poussée figurent les deux principaux obstacles à la circulation : d'abord les sables dont les grandes étendues ou *Erg*, marquées d'un pointillé noir, sont si exactement délimitées que leur examen suffit à expliquer les possibilités de circulation dans le sens Nord-Sud et les impossibilités dans le sens Est-Ouest ; ensuite les falaises, signalées par des lignes serrées de hachures très expressives.

En effet les teintes hypsométriques sont accompagnées d'une figuration du relief en *hachures*, qui permet au dessinateur de modeler le terrain et d'en accentuer les parties accidentées. Des cotes d'altitude bien choisies, et suffisamment nombreuses eu égard à l'échelle employée, éclairent la lecture de la carte. On remarquera les précisions récemment acquises sur le Tibesti, ainsi que les altitudes définitives données au Grand Atlas marocain (point

culminant, Djebel Toubkal, au Sud de Marrakech, 4165 m.) à la suite des derniers travaux de triangulation du Service géographique de l'Armée.

Enfin le rendu des massifs montagneux est complété par un *estompage* en teinte neutre légèrement violâtre ; en se superposant aux hachures, cet estompage vient rehausser et accentuer l'effet donné par celles-ci et surtout rétablir l'impression de continuité des pentes que l'hypsométrie contribue à dénaturer.

On voit que si les renseignements politiques, administratifs et ethnographiques de la Carte d'Afrique présentent un ensemble cohérent et actuel, la partie la plus originale est la représentation du relief. Le tout constitue un document d'une présentation claire et d'un aspect engageant, qui ne peut manquer de conquérir la faveur du public.

COLONEL ÉD. DE MARTONNE.

LE PROBLÈME DES TRANSPORTS EN FRANCE
(AUTOMOBILE, CHEMIN DE FER) [1]

L'étude consacrée par le CONSEIL NATIONAL ÉCONOMIQUE au *Problème des Transports* (*L'Automobile. Le Chemin de fer*) se compose de trois parties distinctes : les conclusions adoptées par le Conseil dans sa session des 16 et 17 février 1934 ; le rapport préliminaire, présenté par Mr JOSSE, maître des requêtes au Conseil d'État ; l'enquête auprès des groupements intéressés. Cet ensemble de documents est une très intéressante mise au point de la question, telle qu'elle se présente actuellement dans notre pays. Laissant de côté les conclusions adoptées, dont l'application échappe aux attributions du Conseil, nous résumerons les faits les plus essentiels fournis par le Rapport et par les Enquêtes.

I. **Renseignements statistiques.** — En 1930, la longueur des voies ferrées ouvertes à l'exploitation s'élevait à 43 572 km. pour les lignes d'intérêt général ; à un peu plus de 20 000 km. pour les lignes d'intérêt local. Il y avait environ 2 700 km. de tramways. En 1932, les grands réseaux ont transporté 709 millions de voyageurs, 226 millions de tonnes de marchandises en petite vitesse.

Pour les services automobiles, la statistique officielle publiée en 1929 par le MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS (la dernière en date au moment de la publication du rapport) évalue la longueur des lignes desservies à 90 052 km. (services subventionnés, 63 543 km. ; services libres, 26 509 km.). Une statistique plus récente, présentée au VIe Congrès international de la route (Washington, octobre 1930), donne les chiffres suivants :

Services subventionnés	58 000 km.
Services des grands réseaux	25 000 —
Services des P. T. T.	25 000 —
Services libres	30 000 —
Total	138 000 km.

1. D'après le CONSEIL NATIONAL ÉCONOMIQUE, *Le Problème des transports (L'Automobile. Le Chemin de fer)*, Paris, Imprimerie Nationale, 1934, in-8°, 278 p.

Ces chiffres sont aujourd'hui considérablement dépassés. Dès 1930, la longueur des services automobiles assurés par les grands réseaux, soit directement, soit par des entreprises ayant passé avec eux des traités, atteignait 51 000 km. Le nombre des circuits effectués par la poste automobile rurale est passé de 50 (31 décembre 1929) à 251 (31 décembre 1932) ; le nombre des voyageurs transportés, de 102 534 à 1 096 368. Le nombre des automobiles en circulation en 1932 dépassait 1 800 000.

II. **La concurrence du rail et de la route.** — a) *Voyageurs.* — Pour le transport des voyageurs, on assiste à une véritable floraison de lignes d'autobus. Voici quelques exemples. Au départ de Rouen, on compte, abstraction faite des lignes de la S. A. T. O. S., société filiale des chemins de fer de l'État, plus de vingt services réguliers d'autobus, dont la plupart doublent les voies ferrées, notamment sur Paris et Le Havre. Lyon est le centre de plus de soixante entreprises assurant, au départ de cette ville, plus de deux cents services à grande fréquence. Marseille était, au début de 1933, la tête de ligne de plus de soixante-sept services d'autobus comportant 541 départs quotidiens et couvrant chaque jour 56 000 km. ; sur certaines lignes, le nombre des navettes quotidiennes dépasse la centaine (164 entre Aix et Marseille). Quelques-uns de ces services ont un tracé entièrement parallèle à la voie ferrée ; d'autres la doublent sur une partie du trajet.... On peut également citer les services de transport en commun à grande distance, tels que Paris-Vichy et Paris-Lourdes.

b) *Marchandises.* — Pour le transport des marchandises, l'emploi du camion, lui aussi, se généralise de jour en jour sur des distances de plus en plus grandes. Plusieurs milliers de services réguliers concurrencent directement le chemin de fer. En ce qui touche seulement le transport de bestiaux, un cinquième du trafic est assuré par la route. On peut citer, comme autres exemples particulièrement typiques, les produits laitiers, le beurre, les poissons et les huîtres, que des camions de 5 à 10 t. amènent de Dieppe ou des rives de la Seudre ; les fromages de gruyère, de la région de Pontarlier. Pour l'acheminement des denrées alimentaires sur Paris, on constate l'emploi presque exclusif de l'automobile dans un rayon de près de 150 km.

La route s'associe à la voie navigable pour concurrencer le rail. En 1931, le P. L. M. a constaté que le trafic des peaux de mouton en laine, importées par Marseille à destination de la région de Mazamet, tendait de plus en plus à abandonner la voie ferrée au profit de la voie mixte : cabotage de Marseille à Sète, et route de Sète à Mazamet. La comparaison des prix par les deux voies était la suivante : par fer, 200 fr. 20 ; par la voie concurrente, 146 fr.[1]

III. **La question de la réglementation.** — L'intervention des pouvoirs publics et la réglementation se justifient pour plusieurs raisons.

D'abord par les dépenses engagées pour la construction et l'entretien des routes. Ces dépenses s'élèvent actuellement à 5 milliards environ (y compris les chemins ruraux), et elles s'accroissent rapidement. L'automobile assurant une part chaque année plus considérable des transports nationaux, la trans-

1. Le même fait s'observe pour le même produit débarqué à Bordeaux. Il est acheminé sur Mazamet par la Garonne, le canal latéral et, à partir de Toulouse, par la route.

formation des anciennes voies, la création de voies nouvelles sont inévitables, avec tous les frais qu'elles entraînent. Il est curieux de constater qu'au fur et à mesure que la circulation automobile devient plus envahissante, on voit les procédés d'exploitation, si onéreux, des chemins de fer s'imposer à la circulation routière. La signalisation, le gardiennage se développent. Et le jour approche sans doute où, devant la complication des signaux optiques et lumineux, des sens uniques, des obstacles peints en blanc, des croisements gardés comme des passages à niveau, d'un code de la route enfin de plus en plus semblable aux règlements de sécurité des chemins de fer, nos grandes routes n'auront plus rien à envier aux voies ferrées leurs voisines.

L'intervention de l'État se justifie aussi par les obligations, réglementaires ou contractuelles, qui ont été successivement imposées aux réseaux de chemins de fer sous le régime du monopole et qui les mettent en état manifeste d'infériorité dans la lutte engagée aujourd'hui contre l'automobile. Ces obligations, en effet, entraînent pour eux de lourdes charges, dont deux sont particulièrement onéreuses.

D'abord l'exploitation d'un réseau très dense de petites lignes pour la plupart déficitaires et dont la véritable justification était, non pas économique, mais politique, ou, si l'on veut, nationale. En 1913, à une époque où la question de la concurrence automobile ne se posait pas encore, sur le P. L. M., le plus grand et l'un des plus prospères de nos réseaux, sur 9 865 km. de lignes en exploitation, 2 663 km. seulement procuraient des bénéfices ; les 7 002 km. restants présentaient une insuffisance de recettes.

La tarification des produits transportés était, elle aussi, établie sur une base sociale plutôt qu'économique. Pour assurer les prix les plus bas aux objets de première nécessité, indispensables à la vie nationale, on se dédommageait en imposant à certains autres des tarifs extrêmement élevés. En d'autres termes, on calculait les tarifs, non d'après la règle commerciale du prix de revient, mais d'après la valeur de la marchandise et la plus-value qu'elle acquérait par le transport. On en arriva au point qu'il y a quelques années, sur le réseau de l'État, par exemple, le tarif de la tonne kilométrique s'échelonnait de 0 fr. 05 à 24 fr., soit un rapport de 1 à 480. Ce sont ces marchandises surtaxées que l'automobile, libre de toute entrave, a enlevées aux réseaux. Elle a « écrémé » les bons transports, ceux qui rapportent. « La clientèle productive échappe chaque jour davantage [aux réseaux], mais la clientèle coûteuse [leur] reste : le réseau perd les colis de messagerie de Paris à Rouen, la cargaison de cuirs et de coton du Havre, le voyageur et l'or de Londres, les visiteurs français et étrangers de l'Exposition coloniale, mais il garde le colis de Cancale à Barcelonnette, les voyageurs d'Auteuil et d'Asnières, l'obligation de transporter 50 000 Parisiens le même jour à la mer, et d'évacuer immédiatement les houilles importées à Rouen, lorsque la Seine, qui en a ordinairement la mission et le profit, gèle ou déborde[1]. »

Or les réseaux ne peuvent améliorer leurs voies et leur matériel pour accroître la vitesse, réduire les tarifs pour conserver leur trafic, qu'aux frais immédiats du Trésor. Le contribuable est donc directement intéressé à une réglementation générale des transports.

1. Dautry, directeur des Chemins de fer de l'État (*L'Européen*, 18 septembre 1931).

IV. **L'avis des groupements intéressés.** — Consultés par la Commission permanente du Conseil, les groupements intéressés ont donné respectivement leur avis. Les résultats de l'enquête peuvent être, sommairement, résumés dans les termes que voici :

1° Chez les transporteurs, opposition formelle entre l'automobile, qui réclame la pleine liberté et se montre hostile à toute réglementation, et le chemin de fer qui réclame une réorganisation générale des transports, la simplification des tarifs, la péréquation des charges fiscales, et qui admet une intervention de la puissance publique avec institution de Commissions régionales et d'une commission supérieure centrale. Parmi les représentants du rail, ceux des *Chemins de fer d'intérêt local* se rangent à l'avis des grands réseaux, mais demandent de ne pas disparaître, comme le souhaitent ceux-ci. Parmi les représentants de l'automobile, la Fédération des Transports automobiles admet l'intervention administrative, mais en réclame la simplification.

2° Chez les usagers, les avis sont naturellement moins unanimes, dans un sens ou dans l'autre. Le tourisme n'admet la réglementation qu'en vue d'assurer la sécurité. La grande industrie (Comité des Forges, Comité central des Houillères) est plus favorable à l'intervention de la puissance publique, mais la limite à un arbitrage entre les services concurrents. L'agriculture, qui semble être assez disposée à admettre l'intervention administrative, insiste sur la nécessité de faire des automobiles les pourvoyeurs et les clients des réseaux de voies ferrées et d'en ordonner les services autour des centres de groupages, villes ou gares. La Chambre syndicale des marchands de bestiaux marque nettement ses préférences pour la voie ferrée, et compte sur les pouvoirs publics pour réaliser les améliorations nécessaires (accélération des transports, abaissement des prix, amélioration du matériel).

En somme, chez les usagers, la majorité admet la réglementation, et la quasi-unanimité, une réorganisation plus ou moins complète.

H. Cavaillès.

« GROSS-BERLIN » (LE GRAND BERLIN)

La loi du 27 avril 1920, en incorporant 93 communes à la ville de Berlin, créa le « Gross-Berlin ». On groupait ainsi sous une même administration un gigantesque ensemble urbain couvrant une superficie de 883 km² et contenant une population de 4 280 000 hab. (en 1930), plus importante donc que celle de la Suisse à la même date (4 080 000). Étudier la naissance de Berlin, en suivre le développement, d'abord lent, puis monstrueusement rapide, en analyser enfin la structure sociale et économique, tel est le but de l'ouvrage de Mr Friedrich Leyden [1], étude qui s'appuie essentiellement sur les publications du Berliner statistisches Amt, mais que l'auteur a su rendre vivante en multipliant cartes et courbes.

1. Fr. Leyden, *Gross-Berlin, Geographie der Weltstadt*, Breslau, Hirt, 1933, in-8°, 221 p., avec 73 cartes et 1 planche en couleurs.

L'actuel Gross-Berlin ne correspond en aucune façon à une ville régulièrement élargie. Il serait absolument vain, comme dit l'auteur, de chercher à trouver « in Gross-Berlin ein grosses Berlin » (p. 63). Il convient donc, pour comprendre l'extension actuelle de la ville, d'analyser les caractères de chacun des centres de peuplement qui l'ont constituée.

Les centres ruraux sont les plus difficiles à connaître. La région de Berlin se trouvait en effet sur l'axe de marche des armées suédoises de la guerre de Trente ans, et, en 1624, elle fut complètement ruinée. On sait seulement qu'à un peuplement slave qui a laissé certains noms de lieux (Treptow, Spandau, Berlin) a succédé aux XIIe et XIIIe siècles une colonisation germanique dont les noms de lieux se terminant en *dorf* ou en *felde* sont un témoignage. Mais on connaît mieux les centres urbains : en particulier Spandau et Cöpenick à l'Ouest et à l'Est de l'actuel Gross-Berlin. *Spandau* est un excellent type de la ville de colonisation germanique transelbienne. Fondée au début du XIIIe siècle, comme un centre germanique en pays slave, Spandau devient *ville* en 1232, plus anciennement donc que Berlin ou Kölln ; plus tard, en 1640, elle devient une forteresse de la marche de Brandebourg, et elle gardera son autonomie par rapport à Berlin jusqu'en 1903. *Cöpenick*, à l'Est de Berlin, n'a rien eu du brillant essor de Spandau ; petit centre germanique isolé dans la forêt, détruit lors de la guerre de Trente ans, Cöpenick s'est lentement reconstruit aux XVIIe et XVIIIe siècles et n'a que difficilement conservé son individualité en face de Berlin.

A mi-chemin de ces deux centres s'est développé Berlin, ou plutôt le double centre de Berlin et de Kölln. Il s'est établi en un point où la vallée de la Sprée se resserre et où la présence d'une petite île facilite le passage. Au moyen âge, deux villes coloniales vivaient côte à côte : Berlin sur la rive droite (fondée en 1240) et Kölln dans l'île (fondée en 1239). Mais l'importance toute locale du point de passage n'explique pas le développement de ces deux centres, qui a pour cause presque unique la volonté des princes électeurs de Brandebourg. C'est au XVIIe siècle que ceux-ci réunissent les deux communes et créent la ville électorale (*Kurfürstenstadt*). Au XVIIIe siècle, les électeurs, devenus rois de Prusse, veulent une ville digne de leur nouvelle gloire. A l'Ouest de l'ancienne ville, ils juxtaposent une ville toute géométrique et d'aspect officiel, centrée sur la promenade des Tilleuls. Et c'est cette ville de Frédéric II, presque inchangée, que vient surprendre la brutale crise de croissance commençant au milieu du XIXe siècle.

C'est donc à partir d'éléments hétérogènes, en fait de trois villes différentes, que s'est développé Gross-Berlin. Or les conditions mêmes de ce développement n'ont pas contribué à donner une unité à cet ensemble urbain. Ces conditions ont été de deux sortes : les unes défavorables, telles que les obstacles imposés par les forêts ou les lacs ; les autres favorables, qui sont les voies de communication. A l'Ouest et au Sud-Est, le développement de Berlin a été limité par la forêt ; à l'Ouest, c'est la forêt qui s'étend du Sud (forêt de Grünewald) au Nord (Jungfernheide) et qui constitue une barrière encore accentuée par la Havel et ses lacs (Wannsee, Tegelersee) ; au Sud-Est, c'est l'immense forêt qui s'étale à partir de Cöpenick de part et d'autre de la Sprée. Dans toutes ces directions, Berlin ne pousse que de longues lignes de faubourgs qui se resserrent autour des voies de communication tracées à travers

la forêt : au Nord-Ouest vers Tegel, à l'Ouest vers Spandau, au Sud-Ouest vers Potsdam, au Sud-Est, enfin, vers Cöpenick. Au Nord et au Sud, par contre, l'extension de Berlin ne se heurtait à aucun obstacle et s'est faite librement. Mais cette extension a été dominée par le dessin des voies de communication : un chemin de fer de ceinture — la *Ringbahn* — à l'intérieur duquel le peuplement est régulier, mais au delà duquel les voies ferrées divergent et imposent aux faubourgs une allure rayonnée. Ainsi, Gross-Berlin, de par son origine hétérogène, comme de par les conditions de son développement, a plus que toute autre grande ville, l'aspect classique de cité tentaculaire.

Comment s'explique cette extension prodigieusement rapide et, par là même, fréquemment anarchique de Gross-Berlin ? La cause est essentiellement politique. Berlin n'est longtemps que la capitale d'un petit État et, en 1801, ne compte que 173 000 hab. Mais la conclusion du Zollverein lui donne une importance commerciale particulière, et, en 1860, la ville dépasse le demi-million d'habitants. A cette date, deux autres faits sont à noter ; d'abord un fait social : c'est en 1850 que disparaissent les dernières lois liant le paysan prussien à la terre ; le peuplement de Berlin en est largement facilité ; puis un fait économique : Berlin est le centre des voies ferrées qu'on est en train de tracer à travers l'Allemagne du Nord. Mais l'événement décisif est, en 1871, la fondation du Reich. L'accroissement de Berlin se fait, à partir de cette date, sur « un rythme de tempête ». A côté de Berlin, des faubourgs naissent et croissent au même rythme, bientôt à un rythme plus rapide encore : c'est, à partir de 1880, Charlottenburg et Spandau ; à partir de 1890, Neukölln, Schöneberg, Wilmersdorf ; à partir de 1900, les faubourgs Nord de Pankow et de Reinickendorf, le faubourg Est de Lichtenberg.

Mais, dès cette date, un fait essentiel est à noter : le centre de Berlin se dépeuple au profit de sa périphérie. L'opposition de deux cartons montrant la densité de population en 1875 et en 1925 est, à cet égard, caractéristique. C'est ainsi que la densité dans l'île de Kölln, qui atteignait 800 hab. à l'hectare en 1875, n'est plus que de 200 en 1925. Du maximum, atteint (pour tous les quartiers en question) entre 1861 et 1871, au chiffre de 1925, la diminution a été de 74 p. 100 pour l'ancienne commune de Berlin, de 68 p. 100 pour la Dorotheenstadt, de 66 p. 100 pour Neukölln, de 65 p. 100 pour l'île de Kölln et de 59 p. 100 pour la Friedrichstadt. Les autres quartiers du centre ont subi, eux aussi, un dépeuplement important, bien que moindre. Dans l'ensemble, le centre de Berlin est devenu une ville de banques et de bâtiments administratifs, extraordinairement animée les jours de travail et déserte les dimanches. C'est par sa périphérie que Berlin s'est peuplée.

D'où venait cette énorme population ? Pour une très faible part de l'excès des naissances sur les décès. Les deux chiffres étaient presque égaux avant guerre, et aujourd'hui les décès l'emportent. La population de Berlin est, en réalité, une population d'immigrés, et la très grande majorité des Berlinois (60 p. 100 en 1910) ne sont pas nés à Berlin. Mais il est intéressant de noter qu'elle vient presque entièrement (80 p. 100) de Prusse, et, dans la Prusse, plus particulièrement, des provinces orientales (40 p. 100 de Brandebourg, 12 p. 100 de Silésie, 11 p. 100 de Poméranie, 8 p. 100 de Prusse Orientale,

autant de Posnanie, etc.). Berlin est bien une ville plus prussienne qu'allemande.

Une agglomération aussi vaste que celle de Gross-Berlin nécessite une organisation rationnelle des moyens de transport. Or longtemps le besoin ne s'en fit pas sentir. C'est seulement après 1865 qu'apparaissent quelques tramways à chevaux circulant, presque uniquement, à la périphérie de Berlin. Mais, après 1871, la ville grandit rapidement, et, en 1882, la *Stadt und Ringbahn* est créée, qui va largement contribuer au développement des faubourgs. Puis, en 1902, on crée le métro, et on commence l'électrification des tramways. En 1920, avec la constitution de Gross-Berlin, métro, omnibus et tramways sont réunis sous la même direction (sous le nom de B. V. G. en 1923). On a dès lors deux séries de moyens de transport assez différents : le chemin de fer urbain qui dessert les faubourgs lointains, et les moyens de transport de la B. V. G. qui, en principe, ne desservent que la ville. Mais la rapidité de croissance presque anarchique de la ville a déterminé une sévère concurrence entre ces deux organismes qui ont, plus ou moins, cherché à se supplanter l'un l'autre. Là encore, Berlin souffre de sa jeunesse.

Quant au rôle économique de Berlin, l'auteur se défend de vouloir l'étudier en tant que tel. Il s'efforce seulement d'analyser comment ce rôle a pu influencer le paysage urbain. A cet égard, les différents quartiers de Berlin s'opposent fortement. L'Ouest et le Sud-Ouest correspondent aux quartiers des professions libérales, ce que longtemps on a appelé le *Geheimratsviertel*. Le Nord et le Sud de Berlin présentent au contraire un paysage de ville industrielle qui rappelle les cités de Westphalie ou de Haute-Silésie. Au Nord et au Nord-Ouest sont établies d'immenses entreprises comme l'A. E. G., les établissements SIEMENS (HALSKE et SCHUCKERT), OSRAM, les DEUTSCHE INDUSTRIEWERKE, — etc. ; au Sud et autour du Landwehrkanal, on rencontre moins de grandes maisons qu'une densité extraordinaire de petites entreprises. Mais, outre cette grande opposition entre quartiers ouvriers et quartiers bourgeois, on observe dans Berlin une spécialisation remarquable de certains quartiers : les journaux sont groupés dans le *Zeitungsviertel*, au Sud de la Friedrichstrasse, les banques autour de la promenade des Tilleuls, les administrations autour de la Wilhelmstrasse, etc. Cette spécialisation est un témoin du rôle central que joue Berlin dans le Reich allemand.

Ainsi se présente Berlin, comme une ville de déracinés, une ville sans passé, de type américain. Elle est née brusquement, presque en un quart de siècle, solidaire de la prodigieuse aventure qui a été celle du Reich créé en 1871. La Guerre a arrêté cette croissance, et Berlin aujourd'hui cherche à s'organiser. Mais Berlin reste et restera longtemps encore le type d'une ville neuve avec les qualités d'énergie et les défauts de prétention du nouveau riche.

JEAN LE ROY.

LE MÉTRO DE BERLIN

Berlin, ville extraordinairement étendue, ne peut vivre que par ses moyens de transport. Mais Berlin s'est formée presque en un quart de siècle, à la cadence des villes-champignons d'Amérique. Il n'est donc pas étonnant que l'accroissement de la ville se soit souvent fait dans l'anarchie, puisque c'est seulement en 1920 qu'on a groupé *Gross-Berlin* en un seul organisme. L'organisation des moyens de transport s'en est ressentie et l'analyse d'un de ces moyens, le métro, fait voir dans le détail à quel point deux ensembles urbains d'importance sensiblement égale, comme Paris et Berlin, présentent deux paysages tout différents qui rappellent, le premier, celui d'une ville close, et le second, celui d'une ville ouverte.

1. Les origines du métro de Berlin. — Elles s'expliquent par le caractère qu'a pris le développement de la ville. En 1870, Berlin n'a que 930 000 hab. et n'a guère besoin de moyens de circulation. Il n'y a pas encore de séparation entre l'endroit où l'on habite et l'endroit où l'on travaille, et par souci d'économie les ouvriers vivent près de leurs ateliers. Mais, après 1870, l'essor industriel et commercial de Berlin est extrêmement rapide, et, très vite, les anciens quartiers industriels sont surpeuplés. L'organisation de transports par omnibus à cheval remédie mal à cet état de chose, et il faut attendre l'achèvement de la *Stadtbahn* en 1882 pour avoir une solution au problème de la surpopulation à Berlin. La *Stadtbahn* est une ligne de chemin de fer traversant d'Ouest en Est, de Charlottenburg à Lichtenberg, l'agglomération berlinoise. Elle a été créée par l'État prussien pour vivifier la *Ringbahn*, ou chemin de fer de ceinture, qui existait depuis 1871, mais qui ne prend d'importance qu'à cette date. Cette création, ainsi que l'ouverture de lignes de banlieue, est rendue plus intéressante encore par l'introduction d'un tarif simple et économique, et, en 1890, la *Stadt- und Ringbahn* transporte 40 millions de voyageurs. La conséquence de ce fait est une émigration générale des industries débarrassant le centre de Berlin, qui n'est plus qu'un quartier d'habitation, de magasins et de bureaux. Des centres industriels s'installent aux deux extrémités de la *Stadtbahn* : à Charlottenburg et Spandau à l'Ouest, à Lichtenberg et autour de Schlesisches Tor à l'Est. Bientôt ils attirent une partie de la population ouvrière dans les faubourgs de Berlin, contribuant ainsi à dégager le centre de la ville. Les lignes de banlieue vers Gesundbrunnen, Pankow et Reinickendorf au Nord, vers Zehlendorf, Marienfelde et Neukölln au Sud, eurent la même action sur l'émigration des industries et d'une partie de la population ouvrière vers la périphérie de Berlin. De 1871 à 1900, le centre de la ville se dépeuple ; la ville même ne fait que doubler sa population, alors que les faubourgs croissent de façon formidable : dans le même espace de temps, Charlottenburg augmente de neuf fois sa population, Steglitz, Wilmersdorf, Schöneberg, de quinze, dix-huit et vingt-trois fois. Ce développement se fait plus particulièrement sentir le long même des voies ferrées, et toutes les agglomérations qui s'étendent entre Potsdam et Berlin : Friedenau, Steglitz, Lichterfelde et Zehlendorf, sont une conséquence directe de l'ouverture de la ligne de Wannsee. Berlin prenait donc dès cette époque et sous l'influence du plan de la *Stadt-und Ringbahn* son aspect actuel de « ville tentaculaire ».

En 1902, Berlin (*Gross-Berlin*) est une ville de presque 3 millions d'hab., et la séparation entre habitation et travail devient un fait permanent. Il fallait à l'intérieur de la ville un moyen de communication rapide et libéré des entraves de la circulation des rues. Aussi décide-t-on en 1902 le principe de la construction d'un métro (*Hoch- und Untergrundbahn*), et celui-ci correspond au début aux besoins qu'il s'agissait de satisfaire. La ligne construite en 1902 court parallèlement à la *Stadtbahn* en la doublant au Sud de la Sprée entre Charlottenburg et Schlesisches Tor. A ce premier tronçon de 14 km. on ajoute jusqu'en 1910 quelques prolongements locaux qui assurent une jonction du Nord au Sud entre la nouvelle ligne et la vieille ville ; le réseau compte alors 27 km. de longueur. Ainsi, jusqu'à cette date, le métro berlinois correspond au métro parisien : c'est un moyen de communication strictement intra-urbain.

2. Double caractère du métro de Berlin. — Mais, à partir de 1913, une profonde modification apparaît. On construit à cette date 19 km. de nouvelles lignes qui, presque toutes, sont des prolongements vers la banlieue de lignes déjà existantes. Les deux principales sont celle du Sud-Ouest, qui double le chemin de fer dans la direction de Potsdam (9 km.), et celle du Nord dans la direction de Pankow (4 km.). Après-guerre enfin, le même mouvement ne fait que s'accentuer, et, sur les 48 km. de lignes construites entre 1923 et 1930, la plus grande part présente le même caractère que celles de 1913 : ce sont de très longs prolongements vers la banlieue, que ce soit vers Reinickendorf au Nord-Ouest (5 km.), vers Gesundbrunnen au Nord (6 km.), vers Krumme Lanke au Sud-Ouest (3 km.) ou vers Neukölln au Sud (5 km.). En 1930 enfin, on ouvre la ligne qui joint Berlin à son faubourg Est de Lichtenberg et qui a 9 km. de longueur. Cette extension toute en longueur du métro berlinois se résume dans le fait que le réseau ne compte que neuf gares de correspondance, alors que le réseau parisien en compte quarante-huit. On se trouve donc en présence d'une politique bien définie et dont le principe n'est absolument plus le même qu'à l'origine. On avait voulu, en 1902, créer un moyen de communication intra-urbain, et aujourd'hui le métro est devenu, en très grande partie, un moyen de communication entre Berlin et sa banlieue. Le métro est ainsi entré en concurrence directe avec le chemin de fer, et cette concurrence lui était d'autant plus facile que le groupement de Berlin en une seule commune a permis, en 1923, la fondation d'une société exploitant en même temps tramways, autobus et métro (Berliner Verkehrs Aktiengesellschaft). La concurrence n'est donc plus comme à Paris entre tramways et autobus d'une part et métro d'autre part, mais entre ces trois moyens de communication et le chemin de fer. Ainsi s'explique le double caractère du métro de Berlin, qui comprend, d'une part, des « lignes intérieures » chargées d'un lourd trafic, analogues aux lignes du métro de Paris, et, d'autre part, des « lignes de colonisation » de plus en plus développées, dont, sans doute, le trafic est faible, mais qui sont nécessaires à la création ou à l'extension des faubourgs de Berlin et qui, sur ce terrain, font concurrence aux lignes de chemin de fer ordinaires.

3. Les lignes de colonisation. — Ces lignes sont les plus intéressantes parce que particulières au métro de Berlin. Leur création tient d'abord au

fait que Berlin jusqu'en 1920 n'existe pas et ne correspond administrativement qu'à un agrégat de communes. Chacune de celles-ci mène une politique des transports qui lui est propre et dont le but consiste à se rattacher au centre de la ville. C'est le cas pour Schöneberg et pour Wilmersdorf qui n'étaient au moment de la création du métro que deux faubourgs au Sud de la ville et qui maintenant font intégralement partie de l'agglomération berlinoise. Mais ce sont aussi des initiatives privées qui sont à l'origine de ces lignes de colonisation. Une des plus intéressantes est à cet égard la ligne qui relie Ruhlebend (Charlottenburg) à Berlin. Elle a été créée par la société foncière Neu-Westend fondée et soutenue par la Banque d'Allemagne qui assurait à la commune de Charlottenburg le revenu et l'amortissement du capital nécessaire à la construction de la ligne en même temps qu'elle en garantissait l'exploitation. Ainsi les charges étaient supportées par ceux mêmes qui devaient profiter des avantages apportés par la création d'une ligne de métro. La situation est un peu la même pour la ligne du Sud-Ouest, qui, de Wilmersdorf se prolonge vers Zehlendorf (Krumme Lanke). Les frais de construction ont été supportés par une société foncière qui, le long de la voie, a construit les très beaux lotissements de Dahlem, d'Oskar Helene-Heim et de Onkel Toms-Hutte. On voit donc comment, à côté des créations propres à la B. V. G., les initiatives privées ont joué un grand rôle dans l'ouverture des lignes de colonisation.

Ces lignes de colonisation n'ont qu'un trafic médiocre. A côté des lignes qui relient les deux grands centres de Potsdamer Platz et du Kurfürstendamm à l'intérieur de Berlin et qui transportent une moyenne annuelle de 60 millions de voyageurs, les lignes de colonisation ne font circuler que 2 à 5 millions de voyageurs par an. Il y a là une très notable différence d'activité. Mais l'intérêt essentiel de ces lignes est d'avoir permis la création de faubourgs éloignés. Presque d'année en année, on suit sur la carte le développement des faubourgs le long des lignes nouvellement créées. Le plan de ces lignes s'est conformé à l'aspect « tentaculaire » que la création des chemins de fer de banlieue avait donné au développement urbain de Berlin, et, en portant la concurrence sur ce terrain, le métro ne fait qu'accentuer ce même caractère. Ce fait d'ailleurs est encouragé par l'institution d'un tarif unique qui rend le voyageur indifférent à la plus ou moins grande proximité du centre de Berlin. On comprend dès lors le caractère particulier du peuplement de la banlieue berlinoise qui, à côté de très longs prolongements de l'agglomération urbaine, présente des étendues presque désertes aux portes même de la ville.

4. Les lignes intérieures. — A côté des lignes de colonisation, les lignes intérieures qui desservent le centre même de la ville se rapprochent beaucoup plus du type parisien. Le réseau de ces lignes est toutefois beaucoup moins serré, et deux lignes seulement sont importantes : celle qui relie les deux centres de Potsdamer Platz à l'Est et du Kurfürstendamm à l'Ouest ; et, d'autre part, la ligne qui fait la jonction entre Potsdamer Platz et les deux lignes de la *Stadtbahn* et de la *Ringbahn* qui passent plus au Nord. On retrouve donc là aussi, bien qu'en une moins forte mesure, le caractère de ligne de chemin de fer qui est celui du métro berlinois.

On voit à quel point le métro de Berlin ressemble peu à celui de Paris. Il est tout d'abord très loin d'en avoir l'importance, et d'autre part il ne joue pas le même rôle. L'agglomération parisienne, de forme concentrique, possédait, jusqu'à ces temps derniers, un métro strictement cantonné dans son centre. Berlin a infiniment plus l'aspect d'une « ville tentaculaire ». Son métro comprend sans doute des lignes intérieures qui servent aux communications intra-urbaines, mais il comprend aussi et surtout de longs prolongements vers les faubourgs. L'opposition entre les deux métros est en réalité une opposition entre deux types de ville[1].

JEAN LE ROY

L'HABITATION SUR PILOTIS DANS L'INDOCHINE ET L'INSULINDE

L'habitation présente dans l'Indochine et l'Insulinde une grande variété. Parmi les Négritos de la péninsule malaise, les plus misérables s'abritent sous le surplomb d'une roche ou derrière un écran de feuillages ; d'autres construisent leurs huttes sur des arbres. Dans l'Indochine française, dans Java, Bali, Lombok, très nombreuses sont les cases construites à même le sol. Sur 120 millions d'hab. environ que comptent l'Indochine et l'Insulinde, 50 millions peut-être ont de tels logements. Mais l'habitation sur pilotis couvre l'aire de beaucoup la plus étendue ; c'est dans ces contrées qu'elle occupe les plus grands espaces. On comprend que son étude ait tenté Mr NGUYEN VAN HUYEN[2]. Il disposait d'une littérature abondante (sa liste bibliographique est loin de l'épuiser), mais de valeur très inégale : beaucoup de voyageurs, en effet, négligent de décrire la case indigène, ou ne donnent sur elle que des indications très vagues. Il a profité de collections photographiques réunies dans certains musées de Paris, de Rome et de Hollande ; ceux de Leyde, de Rotterdam et d'Amsterdam lui offraient en outre leurs admirables séries de bâtiments en réduction, construits sur place par des indigènes, avec les mêmes matériaux que les véritables maisons. Enfin l'auteur a fait des enquêtes auprès de fonctionnaires coloniaux rencontrés en Europe.

La première partie, la plus longue de l'ouvrage, consiste en une suite de monographies descriptives, classées par pays, et dans chaque pays par groupes ethniques. On a là une série de fiches qui rendra de grands services aux géographes comme aux sociologues, et formera une base solide pour toute étude du même ordre. Les références sont soigneusement indiquées. Le texte est illustré par de nombreux plans schématiques et par des photographies

1. Chiffres comparés des métros de Paris et de Berlin (1930) : longueur : Paris, 128 km. ; Berlin, 75 km. ; — voyageurs transportés : Paris, 888 millions ; Berlin, 265 millions.

Voir *Die Fahrt, Zeitschrift der B. V. G.* (1931) : *Schnellverkehr und Vorortentwicklung in Berlin*, par Dr. Ing. G. HEUER ; — *Berliner Wirtschaftsberichte* (1925) : *Entwicklungslinien der Berliner Industriesiedlung*, par R. HEILIGENTHAL. — Publications annuelles du BERLINER STATISTISCHES AMT. Enfin, pour l'ensemble du problème : *Gross Berlin*, de Friedrich LEYDEN (Breslau, 1933).

2. NGUYEN VAN HUYEN, *Introduction à l'étude de l'habitation sur pilotis dans l'Asie du Sud-Est* (*Austro-Asiatica. Documents et Travaux publiés sous la direction de* Jean PRZYLUSKI, tome IV), Paris, Geuthner, 1934, XXIII + 222 p., 87 fig., 16 pl. phot. h. t., 1 carte h. t. à 1 : 7 500 000.

heureusement choisies. On y découvrira l'extraordinaire diversité de cette habitation perchée. Les aspects sont parfois singuliers. Les toits à eux seuls méritent une longue étude et traduisent des architectures très différentes. Ainsi, quel rapport entre l'énorme bicorne surhaussé de la maison commune chez les Moï du Kontum (Sud-Annam) et le toit aux extrémités relevées en pirogue des Toradja (Célèbes) ? Ou bien, dans les îles qui s'alignent au Sud de Sumatra, entre les bâtiments oblongs des Nias, aux vastes capuchons, et la petite ruche ronde d'Engano, où l'on ne peut entrer qu'accroupi ? On ne parle pas de la décoration, parfois très riche, comme chez les Minangkabau de Sumatra. Mais, dans l'aménagement intérieur, que de variété encore ! Les cases moï du Darlac (Sud-Annam), longues parfois de 200 m. et plus, se retrouvent à Bornéo, où certaines peuvent abriter 500 ou 600 individus : cependant, dans l'une et l'autre région, des tribus voisines ont de plus petits logements, faits seulement pour un ou quelques ménages.

Devant la complexité du problème, l'auteur a décidé de se limiter à l'étude du plan de la maison ; c'est à ce point de vue qu'il se place surtout dans l'essai de synthèse et d'interprétation qui termine son ouvrage. Reprenant cependant l'examen des traits essentiels, — forme, escalier, nombre et qualité des occupants, foyer, véranda, chambres, grenier et étable, — il dégage les caractères communs de la case sur pilotis (p. 179). La forme rectangulaire est la plus répandue. Presque toutes les maisons comportent une pièce où les hommes et les femmes peuvent se rassembler pendant la journée, où les étrangers sont reçus ; elles ont en outre une véranda, plate-forme couverte ou découverte ménagée le plus souvent en façade, mais parfois derrière ou sur les côtés. « Hommes, bêtes, richesses, récoltes, tout est sous le même toit. » Nous croyons cependant que le grenier isolé est moins rare en Indochine française que ne le dit l'auteur : on l'y rencontre chez beaucoup de populations thai. Il est sûr que toutes les exceptions signalées ne peuvent pas s'expliquer par la différence des genres de vie, que la maison est « un objet sacré », qu'il faut faire intervenir dans sa construction, dans son orientation, dans les particularités de sa forme et de son décor, des croyances religieuses propres à chaque groupe ethnique. Il est certain aussi que la variété des dimensions et de l'aménagement intérieur répond souvent à celle de l'organisation sociale.

Mais ce sont là d'autres problèmes que celui des pilotis. La démonstration de l'auteur paraît souvent flottante et son dessein ambigu. Aux nécessités religieuses ou sociales invoquées, — séparation des sexes, hiérarchie des familles, communauté des biens, — la case construite sur le sol même pourrait aussi bien satisfaire. Que la grandeur et le plan de la maison soient des faits plus intéressants que la présence ou l'absence de pilotis, nous y souscrivons volontiers. Mais encore, de ces pilotis, quelle est la signification ? Mr Nguyen van Huyen rappelle les raisons données avant lui : humidité du sol, protection contre les animaux sauvages, économie de terrain et rassemblement commode sous le même toit des hommes, du bétail et des récoltes.

L'explication de la case perchée ne peut que gagner à l'étude de la case bâtie au ras du sol. A se demander pourquoi et comment les pilotis disparaissent, n'éclairerait-on pas un peu leurs raisons d'être ? Qui ne s'étonnerait d'abord de leur absence dans les deltas annamites, soumis à des inondations périodiques, de leur fréquence au contraire sur les pentes bien drainées de

l'arrière-pays ? Il est possible que l'extension de la case sur pilotis coïncide avec l'aire d'une ancienne civilisation, jadis commune à l'Indochine et l'Insulinde, plus ou moins effacée aujourd'hui. Mais qu'on examine, sur la précieuse carte hors texte à 1 : 7 500 000, la répartition des cases à terre. Elles occupent, en masses compactes, les deltas annamites d'une part, presque tout Java, Bali et Lombok d'autre part : pays imprégnés, ceux-ci, d'influences indiennes, ceux-là, d'influences chinoises, mais les uns et les autres abondamment peuplés. La case sur pilotis semble généralement incompatible avec une forte densité humaine, car elle exige une quantité de bois dont le progrès des défrichements rend l'acquisition difficile et coûteuse. Mais nous accordons bien volontiers qu'on n'explique pas tout ainsi : les Birmans et les Siamois conservent leurs pilotis dans leurs deltas déboisés, tandis que les Meo bâtissent leurs cases sur le sol même en des lieux où le bois surabonde encore. Nous venons ainsi à invoquer la persistance de vieilles habitudes, un retard dans l'adaptation, dus aux circonstances historiques ou à une souplesse moins grande. Ce faisant, nous masquons mal notre ignorance, mais nous l'espérons provisoire. Entre les deux modèles de case, il existe des formes de transition : parfois le bâtiment est mixte, un élément sur pilotis se juxtaposant à un rez-de-chaussée ; ailleurs les pilotis se raccourcissent jusqu'à former à la maison un simple soubassement. La prospection de ces zones où s'opère le passage d'un type à l'autre, soit en Indochine française, soit à Java, semble devoir être fructueuse.

CH. ROBEQUAIN.

LES BANCS DE TERRE-NEUVE

Le *Président-Théodore-Tissier*, navire océanographique de l'OFFICE DES PÊCHES, a effectué l'automne dernier un voyage d'études dans la région de Terre-Neuve. L'objet de la présente note est d'exposer sommairement, à l'occasion de ce voyage, quelques-uns des problèmes qui se posent au sujet de la morphologie des Bancs de Terre-Neuve et d'appeler l'attention sur l'intérêt du levé de cartes de profondeurs exactes sur les plateaux continentaux.

Les Bancs de Terre-Neuve. — On donne ce nom à la partie du plateau continental s'étendant au Sud de l'île de Terre-Neuve et de l'île du Cap-Breton, délimitée assez exactement par la ligne des profondeurs de 100 brasses (183 m.) qui figure sur la carte (fig. 1). Le Chenal Laurentien sépare deux groupes de hauts-fonds :

1° A l'Est, le Grand Banc, le Banc à Vert, le Banc de Saint-Pierre et le Bonnet Flamand, séparés eux-mêmes par des chenaux, atteignant pour la plupart la profondeur de 100 brasses ;

2° A l'Ouest, le Banc de Misaine, le Banc d'Artimon, le Banquereau, pour ne citer que les plus orientaux.

Le Banquereau et le Banc de Saint-Pierre, qui bordent la partie méridionale du Chenal Laurentien, possèdent des fonds de 50, 40 et même 30 m. Les profondeurs du Grand Banc sont comprises entre 60 et 95 m. sur presque toute son étendue.

Nous avons donc affaire à un plateau immergé sous une couche de 50 m. d'eau environ, interrompu par la coupure du Chenal Laurentien, dont la profondeur relative est de l'ordre de 450 m., pour une largeur, il est vrai, d'une soixantaine de milles. La partie orientale de ce soubassement est découpée au Nord-Ouest par plusieurs chenaux dont la profondeur relative oscille autour de 60 m. pour une largeur moyenne d'une vingtaine de milles. Le relief de ces bancs est confus, pour autant qu'on peut en juger d'après la carte et sur place.

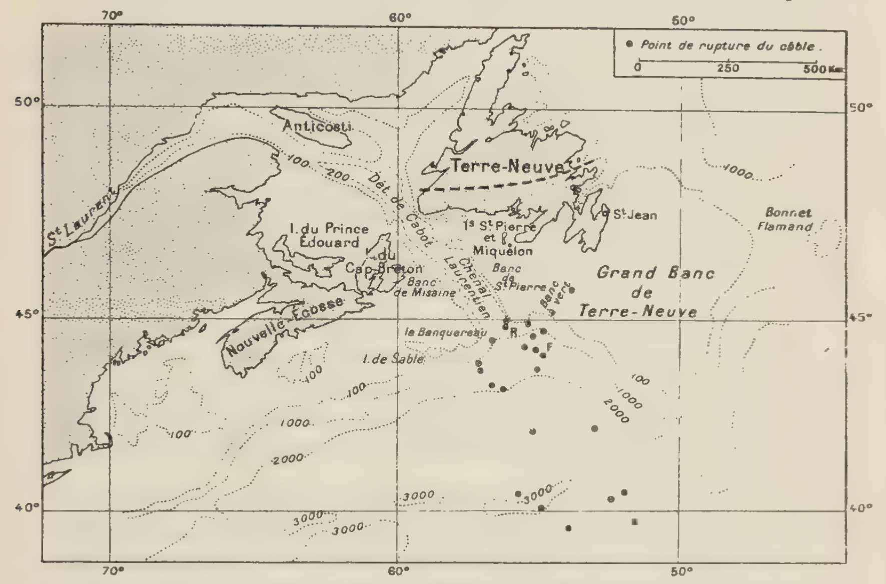


Fig. 1. — Région de Terre-Neuve. — Échelle au 45e parallèle, 1 : 21 000 000.

D'après la carte de M. Gregory (art. cité). On a ajouté la ligne d'égale profondeur de 200 brasses, d'après M. Shepard (art. cité du *Journal of Geology*). Les lignes d'égale profondeur sont cotées en brasses (1 brasse = 1 m. 83). — La ligne en trait interrompu dans le Sud de Terre-Neuve représente l'axe suivant lequel l'île aurait pivoté.

Origine des Bancs. — On sait qu'on a attribué la formation des Bancs aux matériaux que laissaient tomber en fondant à l'approche des eaux chaudes les glaces dérivantes qui en étaient chargées. Murray y voyait la moraine frontale de l'inlandsis quaternaire canadien, accrue d'apports ultérieurs par les glaces dérivantes ; mais Thoulet, à la suite d'un voyage à Terre-Neuve au cours duquel il n'aperçut aucun iceberg qui fût chargé de matériaux, a invoqué les apports de l'*ice-foot* chargé des éclats de roches résultant du gel[1].

Toute hypothèse sur l'origine des Bancs doit tenir compte de leur vaste étendue et des formes paraissant bien d'origine glaciaire, que les travaux de l'Office des Pêches commencent à préciser. Une cartographie complète et détaillée paraît ici indispensable. Une chose est en tout cas certaine, c'est que

1. Voir un bon exposé dans Robert Perret, *La géographie de Terre-Neuve*, Paris, 1913.

la surface des Bancs est soumise à l'action des vagues [1], que les cailloux qui ont été recueillis l'automne dernier en certains endroits de la surface des Bancs sont des cailloux roulés et que les cuvettes, zones calmes, sont généralement tapissées de vase. Quelle que soit donc l'origine des formes du relief des Bancs, il importe de noter que la tendance actuelle est vers l'effacement plutôt que vers l'accentuation des inégalités.

Le Chenal Laurentien. — L'origine de ce chenal est aussi sujette à discussion. Mr Gregory, se basant sur des constatations faites à l'occasion des ruptures de câbles survenues au cours du tremblement de terre du 18 novembre 1929, affirme qu'on a ici affaire à un fossé tectonique [2].

Le plus important des faits invoqués est le double alignement selon lequel se sont faites les ruptures des câbles télégraphiques dans le prolongement du Chenal Laurentien. Les sondes observées par les navires câbliers sur les lieux de rupture seraient dans plusieurs cas plus fortes que les sondes les plus voisines indiquées sur la carte. Les conditions d'observation sur les Bancs sont telles, il est vrai, que le rapprochement des positions n'est pas absolument garanti.

Cependant les changements produits sur les fonds sont attestés par le fait que les câbles rompus ont été à certains endroits trouvés enterrés parfois profondément ou sur une grande longueur. Une fissure (F sur la carte) a été signalée. Ses dimensions seraient 9 milles sur 1 à 2 milles, son orientation parallèle aux lignes de fracture supposées, son fond très irrégulier et constitué de vase noire mêlée de cailloux.

Mr Shepard considère le Chenal Laurentien comme une auge glaciaire (*trough*) faussement décrite comme un fossé tectonique [3]. Le chenal en effet ne s'étend que jusqu'au bord du plateau continental qui forme les Bancs de Terre-Neuve. On sait que la glace y a passé comme dans les lacs Supérieur et Michigan beaucoup plus vastes. L'extrémité interne de la partie profonde du golfe du Saint-Laurent se trouve à l'endroit où s'y jette le Saguenay, fjord typique.

A première vue, rien ne paraît s'opposer à ce que le Chenal Laurentien soit d'origine tectonique, mais ait été modelé par la glaciation. Les échantillons ramenés du fond en recherchant les câbles rompus (R sur la figure) paraissent provenir d'une argile à blocaux.

L'étude du plateau continental. — Les Bancs de Terre-Neuve ne sont qu'une partie du plateau continental dont l'étude pose partout des problèmes passionnants. La première base pour cette étude est une solide cartographie.

Dans ce domaine, presque tout reste à faire, non seulement aux Bancs de

1. Selon Nansen, les effets des vagues pourraient se faire sentir jusqu'à une profondeur de 80 m. Le Commandant Beaugé, commandant le *Président-Théodore-Tissier*, signale qu'à l'approche du mauvais temps les *bulots* (buccins) disparaissent en certains endroits de la surface des bancs et s'enfoncent dans le sol.

2. J. W. Gregory, *The earthquake off the Newfoundland Banks of 18 November 1929* (*The Geographical Journal*, Vol. 77, Londres, 1931).

3. Francis P. Shepard, *Glacial troughs of the continental shelves* (*The Journal of Geology* Chicago, vol. 34, N° 4, mai-juin 1931).

Terre-Neuve, mais sur la plus grande étendue des plateaux continentaux. Les cartes marines, dont la tenue à jour représente déjà un travail considérable, se bornent à indiquer les sondes utiles à la navigation, n'entrant généralement pas dans le détail des formes intéressant le géographe. L'étude du relief sous-marin, qui n'en est encore qu'à ses débuts, nécessite pour être précise des cartes homogènes, c'est-à-dire dressées à un même moment selon les mêmes procédés. Aux États-Unis des levés de ce genre ont été réalisés ; on en trouvera des exemples dans les ouvrages de Mr Shepard, spécialiste de la question des vallées sous-marines [1].

La France est représentée dans ces études du bord des shelfs européen et américain par l'Office des Pêches, dont le nouveau navire d'études, le *Président-Théodore-Tissier*, lancé en septembre 1933, a déjà levé en 1934, pour les besoins de la pêche, deux cartes, toutes deux à peu près à 1 : 300 000, l'une dite Carte 2 de l'entrée Ouest de la Manche, l'autre dite Carte D des Bancs de Terre-Neuve [2].

On peut espérer que cette activité permettra de comprendre de mieux en mieux des formes encore très imparfaitement connues et dont la définition exacte apporterait sans doute à l'histoire des continents des éléments nouveaux [3].

Pierre de Morsier.

LIVRES REÇUS

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato nazionale per la Geografia, *Ricerche sui Terrazzi fluviali e marini d'Italia* (Istituto di Geologia della R. Universita di Bologna), Bologne, 1935.

Renferme les mémoires suivants : M. Gortani, *I Terrazzi nel Bacino montano de Tagliamento e nelle valli contigui*, 37 p., 4 pl. : distingue 6 niveaux cycliques s'échelonnant du Miocène au Quaternaire. L'examen des cartes et des photos qui accompagnent le mémoire peut faire naître des doutes sur l'existence du niveau d'aplanissement supérieur. — T. Liparini, *I Terrazzi fluviali dell'Emilia*, 46 p., 3 pl. Étude des terrasses quaternaires depuis la Trebbie jusqu'à la Marecchia. Les trois terrasses supérieures, dont les alluvions sont ferretisées, ont une altitude relative de 90-70, 40-30 et 15-10 (mesurées au bord de la terrasse sans tenir compte de la pente transversale). Elles correspondent à des phases d'érosion latérale et d'alluvionnement et seraient en parallèle avec les glaciations Mindel, Riss, Würm. Sur la 2e terrasse, restes d'industrie chelléenne, acheuléenne. — T. Liparini, *Il Paleolitico inferiore sui terrazzi fluviali del Torrente Taugo* : trouvaille préhistorique sur la terrasse II ; — du même auteur, *I Terrazzi marini nella valle inferiore del Tevere* : la terrasse supérieure du Tibre, à faune chaude et crâne de Néanderthal, se raccorde à une plage à Strombes (+ 11 m).

G. Niemeyer, *Siedlungsgeographische untersuchungen in Niederandalusien*, Hamburgische Universität, *Abhandlungen aus dem gebiet der Auslandkunde :*

1. Francis P. Shepard, art. cité. — *Submarine valleys* (*Geographical Review*, janvier 1933). — *American submarine canyons* (*Scottish Geographical Magazine*, juillet 1934).
2. Édit., Ed. Blondel la Rougery, Paris. — On trouvera dans la *Revue Maritime* du mois de novembre 1935 l'exposé de la méthode de cartographie pratiquée à bord du *Président-Théodore-Tissier* au cours de son voyage à Terre-Neuve.
3. A mesure qu'on connaîtra mieux le relief sous-marin on pourra préciser davantage la nomenclature de ses formes. Voir à ce propos : Commission Internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée, *Manuel pour les observations océanographiques à la mer*, 1er vol., III, *Morphologie et nomenclature du relief sous-marin*, par Emm. de Martonne.

Band 42, Reihe B, *Völkerkunde, Kulturgeschichte und Sprachen*, Bd 22, Hambourg, Friederichsen, De Gruyter Co., 1935, 229 p., 40 pl. de fig. et phot, cartes. — Prix, 15 RM.

Étude consciencieuse du peuplement et de l'habitat de la plaine andalouse. Le premier chapitre, simple introduction, résume les traits essentiels du milieu physique. Ensuite l'auteur aborde les problèmes les plus délicats : permanence des sites habités depuis le temps des Romains et des Maures ; influence des conditions naturelles et historiques sur l'habitat. Il décrit, en particulier, la colonisation intérieure d'immenses espaces restés déserts depuis la *Reconquista*, réalisée à la fin du XVIII[e] et au milieu du XIX[e] siècle par les souverains réformateurs qui ont lutté contre la main-morte ; les maisons des colons, éparpillées à travers les *vegas*, contrastant avec les vieux villages ramassés sur eux-mêmes : c'est un exemple typique de « dispersion secondaire ». La deuxième moitié de l'ouvrage étudie longuement les plans et les types d'agglomérations et de maisons. La méthode d'exposition, les divisions trop abstraites rendent la lecture de l'ouvrage assez pénible.

P. Descamps, *Le Portugal, la vie sociale actuelle*, Paris, Firmin Didot, 1935, 507 p., XII pl., 4 cartes.

L'objet de ce travail est l'étude des faits sociaux ; cependant le géographe y trouvera beaucoup de renseignements concrets lui permettant de reconstituer les principaux genres de vie du Portugal : par exemple, la monographie d'une grande exploitation de l'Alemtejo, d'une commune pastorale des montagnes septentrionales, d'un clan de pêcheurs. Plan : les populations rurales du Nord, les populations rurales du centre et du Midi, la Pêche et l'Industrie, Vues générales sur la société portugaise.

H. Wilhelmy, *Hochbulgarien, Die ländlichen Siedlungen und die bauerliche Wirtschaft* (*Schriften des Geographischen Instituts der Universität Kiel*, hersg. von O. Schmieder und H. Wenzel, Band 4, Kiel, 1935, 316 p., 32 fig., 23 phot. h. t.

Étude de géographie rurale, qui sera suivie de deux autres volumes consacrés aux villes et à l'industrie bulgare. Brève introduction où sont résumés les caractères physiques de la Haute-Bulgarie (Bulgarie du NO, dont le centre est le Bassin de Sofia) ; nous arrivons ensuite au cœur de l'ouvrage, qui est conçu suivant des méthodes et un plan historiques ; l'auteur étudie le peuplement, les types d'habitat, la position sociale et juridique des paysans depuis le temps des Thraces jusqu'à nos jours. La description de l'économie rurale et un chapitre de géographie agraire terminent le volume.

R. Hoffherr et P. Mauchaussé, *Charbon et pétrole en Afrique du Nord*, avec la collaboration de E. Lassauzé, H. de Cizancourt, L. Clariond, J. Lacoste, J. Dresch, M. Bousser (Société d'études économiques et statistiques du Maroc), Paris, F. Alcan, 1935, 316 p., 20 pl., 4 cartes h. t.

La première partie est une étude économique très poussée des courants de trafic des combustibles en Méditerranée : analysant les besoins de l'Afrique du Nord en charbon et pétrole, les auteurs définissent la fonction redistributrice d'Alger et d'Oran, ports d'escale et de ravitaillement. Dans la troisième partie on trouvera l'historique des recherches minières effectuées en Afrique du Nord, avec quelques notations sommaires sur les conditions géologiques de gisement. Les auteurs comparent les « réalisations marocaines » (houillère de Djerada, sondages encourageants du Gharb et du Tœlfat) aux résultats médiocres obtenus en Algérie et en Tunisie : ils pensent que ceux-ci sont dus non à la stérilité du sous-sol, mais à un manque de méthode dans les recherches. Les 2[e] et 4[e] parties traitent de questions juridiques et administratives et intéressent moins directement les géographes.

J. Pellenc, *L'Inde s'entr'ouvre*, Paris, Plon, 1935, 313 p., 30 phot. h. t. et une carte.

Impressions de voyage.

Dwight Sanderson, *Rural Social and Economic Areas in Central New York* (Published by the Cornell University Agricultural Experiment Station), Ithaca (New York), 1934, 100 p., 17 fig.

Présente les conclusions d'une enquête menée dans 5 comtés de l'État de New York dans le but d'étudier les liens sociaux qui déterminent la formation des communautés rurales et semi-urbaines (répartition des églises, des cinémas, rayon d'action des épiceries, des pharmacies, etc.), ainsi que les mouvements de la population entre les centres considérés.

Études Économiques, *Publications de l'École des Hautes Études Commerciales de Montréal*, Vol. IV, Montréal, Éditions Beauchemin, 1934, 525 p.

Cette collection publie les thèses de licence présentées à l'École et qui sont consacrées à différents aspects de la vie économique canadienne. Voici la liste de celles qui intéressent directement la géographie : G. Filion, *Notre problème agricole* ; — P. Asselin, *L'industrie de la Pêche en Gaspésie et ses possibilités de développement* ; — E. Mc Neil, *Le commerce d'exportation du bois canadien* ; — N.-R. Lacourcière, *Distribution of automobiles* ; — C. Martin, *Le commerce des fruits et légumes du Québec* ; — F. Coté, *La crise des exportations britanniques* ; — L. Nicole, *The Exportation of Canadian Dairy Products* ; — R. Brisson, *L'Industrie de la machine agricole au Canada* ; — L. Dubé, *La production et la distribution de l'essence au Canada.*

Commonwealth Bureau of Census and Statistics, *Labour report, 1933*, nº 24 (prepared by E. T. McPhee), Canberra, 1935, 171 p. et nombreux graphiques.

Renferme de nombreux renseignements concernant le coût de la vie, les salaires, les conflits sociaux, l'activité syndicale en Australie (tableaux statistiques, législation et jurisprudence en matière sociale, etc.).

Pierre Birot.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

EUROPE

L'état économique de la Hongrie[1]. — La Hongrie actuelle est surtout un pays agricole, bien qu'elle essaie de maintenir son industrie. Or la crise agricole y est devenue un peu moins grave en 1934, pour une cause paradoxale, une mauvaise récolte de blé en 1934 (l'été a été très sec), 16 723 000 qx (moyenne 1929-1933 : 20 575 000), qui a amené une hausse des prix[2], et aussi par les heureux résultats de négociations avec l'Allemagne, l'Autriche, l'Italie, qui ont assuré une exportation de 4 558 000 qx ; les mauvaises récoltes de seigle, 5 130 000 qx (1929-1933 : 7 592 800) et d'orge, 4 470 000 qx (1929-1933 : 6 640 600), les plus basses, comme celles du blé, depuis dix ans, ont agi dans le même sens. Ont été bonnes, par contre, les récoltes de maïs, 21 017 000 qx (1929-1933 : 17 920 400), et surtout de pommes de terre, 22 529 000 qx (1929-1933 : 17 740 800) ; mais ce sont là produits qui ne s'exportent pas[2].

L'élevage et l'exportation des animaux sont en décroissance. Le nombre des chevaux est de 803 000 (1929-1933 : 856 000), celui des bovins de 1 678 000 (1 786 800) ; celui des moutons, tombé en 1933 à 1 056 000, n'a que faiblement augmenté : 1 087 000 (1929-1933 : 1 348 600) ; celui des porcs a beaucoup augmenté : 2 502 000 (2 383 800) : c'est que seuls ils donnent lieu à une exportation importante : 126 000 en 1934 ; les autres animaux s'exportent peu, les pays voisins avec lesquels se fait surtout le commerce hongrois n'en demandant pas (exportation des bovins, 70 216 ; moutons, 39 864 ; chevaux, 70 216).

La Hongrie, en effet, a surtout des relations commerciales avec les pays limitrophes ou peu éloignés, et parmi eux avec ceux seulement qui diffèrent d'elle par la structure économique ; elle vend avant tout des produits agricoles à l'Autriche (24,5 p. 100 des exportations en valeur), à l'Allemagne (22), à l'Italie (8,3) ; ce sont aussi les gros importateurs (Autriche, 23,71 p. 00 des importations en valeur ; Allemagne, 18,2 ; Italie, 12).

La production industrielle est en progrès lents depuis 1933. Le progrès est sensible dans la production des combustibles, moins la houille (7 563 000 qx) que le lignite (61 986 000 qx), et du minerai de fer (727 000 qx), dans la métallurgie (fonte, 1 402 000 qx ; acier, 3 154 000 qx). Il se traduit aussi par une importation accrue de combustibles (charbon, 4 188 000 qx ; pétrole, 2 335 000 qx), de matières premières et produits demi-ouvrés pour l'industrie métallurgique (métaux bruts, 204 600 qx ; fonte brute, 568 000 qx), de matières premières pour l'industrie textile (coton brut, 262 000 qx ; soie et fils de soie artificielle[3], 25 237 qx ; très peu de laine, 7 184 qx) ; les peaux

1. *Magyar Statistikai Szemle* [Rev. hongroise de statistique], XIII, 1935, nº 2, février (plusieurs notes).

2. Superficie cultivée (milliers d'ha. en 1934) en blé, 1 587 ; seigle, 660 ; orge, 491 ; maïs, 1 136 ; pommes de terre 293.

3. La Hongrie ne produit pas de fils de soie artificielle ; par contre ses filatures fournissent de plus en plus des fils de laine.

brutes (94 400 qx) et les bois (8 197 000 qx), surtout les seconds, sont aussi l'objet de fortes importations. Les importations d'objets fabriqués portent surtout sur les textiles, les produits chimiques, le papier. La Hongrie n'importe guère de produits alimentaires, sauf ceux des pays chauds (fruits du Midi, 222 000 qx ; riz, 201 000 qx ; peu de café, 22 300 qx) et du sel gemme (1 018 000 qx).

L'amélioration s'est montrée aussi dans un faible accroissement du trafic des chemins de fer (61 210 000 voyageurs, 14 209 000 t. de marchandises) et du nombre, bas d'ailleurs, des automobiles (14349 seulement, dont 2834 camions, pour une population de 8 895 000 hab.).

Six pays seulement en Europe ont vu leur commerce progresser de 1933 à 1934 : Hongrie, Finlande, Yougoslavie, Estonie, Grèce, Suède, et les quatre premiers, seuls de toute l'Europe, ont une balance favorable (Hongrie, 1934, Imp. : 344 755 000 pengös ; Exp. : 405 336 000 pengös). — R. M.

La situation économique de l'U. R. S. S. [1] — L'U. R. S. S. se trouve au milieu de l'exécution de son second plan quinquennal. Son économie évolue rapidement ; les exposés faits au Congrès des Soviets de 1935 ont souligné les progrès accomplis par l'immense pays depuis 1930. Le grand effort de l'État russe pendant ces dernières années a porté sur le développement de la grande industrie et sur la mise en valeur des régions les plus arriérées de l'Union. En 1934 on est arrivé à la dernière de ces régions, l'Extrême-Orient sibérien. Les dirigeants soviétiques se sont étendus surtout sur les grandes créations industrielles, laissant dans l'ombre l'agriculture et surtout les transports, qui restent le point faible du système économique de l'U. R. S. S. et dont l'insuffisance pèse lourdement sur toute la vie russe.

L'agriculture russe reste à la merci des fantaisies de la nature. Le régime soviétique, s'il a collectivisé et motorisé les campagnes à grands frais, n'a pu assurer au pays des récoltes régulières ni pleinement satisfaisantes. En 1934, la sécheresse a compromis la récolte de céréales, et, quoique les chiffres précis n'aient pas été publiés, il semble qu'elle a été inférieure à la moyenne. Il faut noter les progrès des emblavures dans les provinces industrialisées de Moscou et de Leningrad, ainsi qu'en Russie blanche, puis les efforts accomplis au Turkestan pour la mise en valeur de nouvelles régions agricoles. Mais le grand problème demeure l'augmentation des rendements, l'intensification des cultures ; sur ce point on ne semble pas avoir obtenu de grands résultats : kolkhoses et sovkhoses, qui possèdent les neuf dixièmes des terres ensemencées, reçoivent progressivement un outillage mécanique assez perfectionné, mais l'adaptation à ce nouveau mode de culture ne s'opère que très lentement. L'agriculture souffre encore du manque d'engrais, conséquence de la crise de l'élevage. Les troupeaux de l'U. R. S. S. ont en effet fortement diminué en nombre pendant le dernier quinquennat, malgré les efforts du gouvernement. Un début de redressement s'est dessiné en 1934, mais il reste beaucoup à faire dans ce domaine et, en particulier, à développer les cultures fourragères.

1. D'après les discours prononcés au Congrès des Soviets de 1935 par MM[rs] MOLOTOV (publié dans les *Izvestia* du 29 janvier 1935), ROZENGOLZ (*Pravda* du 31 janvier), MOUNABEKOV (*id.*), ORDJONNKIDZE (*Izvestia* du 2 février), TCHERNOV (*Izvestia* du 4 février), etc.

Les progrès sont en revanche constants et considérables dans la plupart des branches de l'industrie, comme on peut en juger par le tableau suivant :

PRODUCTION		1930	1934
Charbon	(milliers de t.)	48 455	92 010
Minerai de fer	—	10 600	21 700
Fonte	—	5 000	10 440
Acier	—	5 863	9 565
Zinc	(en t.)	4 400	27 000
Étain	—	11 000	27 000
Aluminium	—	—	14 400
Nickel	—	—	863
Cuivre	—	?	53 600
Pétrole	(milliers de t.)	18 800	25 600
Acide sulfurique	—	356	708
Énergie électrique	(millions de kw.-h.)	8 368	20 500
Soie artificielle	(en t.)	600	5 430
Caoutchouc synthétique	—	—	11 000
Tracteurs	(pièces)	12 731	91 300
Automobiles	—	4 000	72 000

Ainsi la lutte pour la quantité n'a pas été vaine ; de 1930 à 1934 la production des industries d'extraction, métallurgiques et chimiques a grandement augmenté. C'est que de nouveaux centres industriels ont été créés, de nouvelles régions mises en valeur, les vieilles industries enfin munies d'un outillage moderne. Jusqu'en 1933, l'U. R. S. S. a acheté à l'étranger les machines les plus perfectionnées, elle a fait venir des techniciens. Mais les dirigeants soviétiques reconnaissent que la main-d'œuvre n'a pu encore s'adapter parfaitement aux méthodes nouvelles, qu'elle ne sait pas encore utiliser pleinement ses outils, que la productivité du travail pourrait être bien plus grande. L'U. R. S. S. souffre surtout de l'insuffisance de l'industrie textile et des industries fabriquant les objets de « grande consommation », c'est-à-dire les mille choses nécessaires à chacun dans la vie de chaque jour (meubles, quincaillerie, objets de toilette, etc.).

La métallurgie lourde est la première des industries russes. Elle a aujourd'hui du combustible en suffisance. Les bassins houillers ont presque doublé leur production en quatre années. Les principaux producteurs étaient, par ordre d'importance en 1934 : le Donbass (60 millions de t.), le Kouzbass (11,584), l'Oural (5,5), le bassin de Moscou (4,9), la Sibérie Orientale (3,45), l'Extrême-Orient (2,9), etc.... L'U. R. S. S. a brûlé 8,1 millions de t. de coke en 1934, contre 6 en 1930. Le minerai de fer, dont la production a doublé depuis 1930, provient surtout du Krivoï-Rog (8,2 millions de t.) et de Magnitogorsk (5). Aujourd'hui l'U. R. S. S. se suffit en fonte et s'efforce de relever encore plus rapidement sa production d'acier. La métallurgie des métaux non ferreux n'en est encore qu'à ses débuts, mais elle a de grandes possibilités. Tout le nickel vient encore de l'Oural, mais il y a des gisements de ce minerai en Carélie et dans la région d'Aktubinsk. L'aluminium vient également de l'Oural, mais de grandes usines en construction sur le Dniepr pourront bientôt fournir 45 000 t. de métal. Les constructions mécaniques n'ont pas encore, malgré leurs progrès rapides, une production suffisante ; il faut surtout accroître la production du matériel ferroviaire ; de grandes usines de tracteurs fonctionnent à Stalingrad, Kharkow et Tchéliabinsk, des usines d'automobiles à Moscou et Gorky.

L'industrie chimique suit le mouvement général : on a vu que l'U. R. S. S. s'est mise à produire de la soie artificielle et du caoutchouc synthétique selon le procédé Lebedev (usines à Voronej, Yaroslavl, etc...) ; la production de l'acide sulfurique a doublé de 1930 à 1934. L'électrification du pays se poursuit sur un rythme accéléré ; les lignes de transport d'énergie avaient au 1er janvier 1935 une longueur totale de 12 200 km. ; le réseau est dense surtout autour de Moscou, de Leningrad, et dans les régions du Donbass et de l'Oural. Après le célèbre Dnieprostroï, l'U. R. S. S. construit en Uzbekistan le Tchirtchirkstroï, deux centrales hydroélectriques d'une puissance de 400 000 CV[1].

Ainsi la grande industrie moderne gagne toujours en U. R. S. S. de nouvelles régions ; la carte de l'Asie russe commence à se couvrir de centres industriels. En Transcaucasie, la vieille industrie pétrolière continue à se développer, mais relativement lentement : la technique du forage des puits laisse à désirer, et l'exploitation abusive des puits de la région de Grozny a fait fortement baisser leur débit. Mais tout autour d'autres industries naissent : on équipe les forces hydroélectriques du pays, et l'agriculture progresse et se diversifie, car les Soviets veulent faire de la Transcaucasie « la Floride russe ». L'industrie pénètre, nous l'avons vu, le Turkestan ; elle est déjà importante dans l'Extrême-Orient sibérien où l'on commence à exploiter la houille de Bureya, où s'élèvent des usines de construction mécanique, où l'on a créé à l'embouchure de l'Amour toute une ville neuve, Komsomolsk, avec des chantiers de construction navale. Grâce à ses énormes réserves de main-d'œuvre et de matières premières, l'État russe peut agir sur plusieurs fronts à la fois. On sait comment il a pu créer rapidement, de toutes pièces, de grandes villes industrielles comme Magnitogorsk (qui a aujourd'hui 220 000 hab.), Kouznetsk (qui en a 170 000), Stalinsk, Berezniki, etc.... L'U. R. S. S. possède actuellement une grande industrie qui, fait nouveau et capital, peut subvenir aux besoins essentiels du pays et qui peut désormais se développer elle-même.

Mais, pour assurer le fonctionnement régulier et le développement croissant de l'énorme système, le ravitaillement des populations en denrées alimentaires et objets manufacturés, il est nécessaire de coordonner les diverses pièces de l'ensemble par une bonne organisation des transports. C'est ce que le régime soviétique n'a pu encore réaliser : pour les échanges de marchandises à l'intérieur de l'immense pays, tout un appareil est à créer, et, dans ce domaine, on n'en est qu'aux expériences préliminaires. Les dirigeants se sont abstenus de donner à ce sujet des précisions au Congrès des Soviets, mais ils ont constaté que de 1930 à 1934 les transports par eau augmentèrent de 27 p. 100, les transports par voie ferrée de 32 p. 100, tandis que la production industrielle augmentait de 139 p. 100. Des voies ferrées viennent d'être construites en Sibérie Orientale et en Extrême-Orient, dans des desseins stratégiques surtout, mais d'autres régions étouffent par manque de liaison avec l'extérieur (tel est le cas de la Transcaucasie, par exemple, qui ne dispose que d'une seule voie ferrée). Par ailleurs, le gouvernement soviétique a débarrassé de certaines entraves le commerce intérieur : en décembre 1934, il a renoncé

1. Ces centrales alimenteront, entre autres, une grande usine d'engrais azotés destinés aux champs de coton du Turkestan.

au système des rations alimentaires auquel la population était soumise depuis le début du plan quinquennal, pour accorder la liberté de vente et d'achat des denrées alimentaires ; cependant pour lutter contre un renchérissement subit du coût de la vie, le gouvernement a dû fixer pour ces denrées des prix imposés et promettre une élévation des salaires.

Le développement industriel a fortement influencé le commerce extérieur de l'U. R. S. S., pour lequel l'année 1934 a été décisive. En 1933, la balance commerciale a cessé d'être déficitaire, les exportations ont dépassé les importations de 147 millions de roubles ; en 1934, le mouvement s'accentuant, cet excédent a été de 180 millions. Ce résultat a été atteint par une forte chute des importations (1 105 millions de roubles en 1931, 348 millions en 1933), car les exportations ont elles-mêmes diminué (811 millions en 1931 et 494 en 1933). C'est qu'actuellement la Russie peut subvenir elle-même à ses besoins en machines, tracteurs, etc... ; les achats pour l'équipement des usines ont cessé presque entièrement. Parallèlement, n'ayant plus besoin de faire des achats si coûteux à l'étranger, les exportations qui payaient ces achats ont pu être réduites ; surtout l'U. R. S. S. a pu réserver pour sa consommation intérieure les denrées alimentaires qu'elle s'efforçait récemment encore d'exporter. Les envois de ces denrées à l'étranger accusent en effet depuis 1931 une chute verticale qui ne s'explique pas entièrement par de mauvaises récoltes : les exportations de blé sont tombées de 5 millions de t. en 1931 à 600 000 t. en 1934, celles de volailles de 18 000 t. en 1931 à 1 000 t. en 1934, celles d'œufs de 189 000 caisses en 1931 à 19 000 en 1933, etc.... En revanche l'U. R. S. S. commençait à exporter, en faibles quantités il est vrai, des produits manufacturés : elle vendit, au début de 1934, 100 000 t. de fonte au Japon, puis du ciment et même des machines agricoles en Grèce et en Italie. L'exemple de l'industrie des fourrures est significatif : avant la Guerre, la Russie expédiait à l'étranger ses fourrures brutes pour les faire travailler, puis en réimportait. Aujourd'hui l'U. R. S. S. exporte sans doute encore des fourrures brutes, mais aussi des fourrures travaillées, et elle reçoit même de l'étranger des fourrures à travailler (surtout d'Australie). Cette dernière fonction manufacturière est due à l'extrême bon marché de la main-d'œuvre soviétique.

Les relations commerciales de l'U. R. S. S. se sont gâtées ces temps derniers avec l'Allemagne et les États-Unis, elles diminuent avec l'Angleterre, mais elles se développent avec la France. Les échanges sont très actifs, surtout avec les voisins asiatiques : Turquie, Perse, Mongolie. Mais le volume total du commerce extérieur de l'U. R. S. S. se contracte : nous voyons se dessiner progressivement l'économie dont les plans quinquennaux doivent doter l'U. R. S. S., celle d'un pays complet qui tend à se suffire à lui-même. L'étape de 1934 sur ce chemin est la création d'une grande industrie, variée et puissante, capable de satisfaire les besoins essentiels du marché intérieur en quantité, sinon encore en qualité. — J. G.

Les projets de grands travaux de canalisation en Finlande et en Russie. — Parmi les grands travaux en cours ou en projet destinés à faciliter et à développer la vie économique de l'Europe d'après-guerre, il convient de signaler tout particulièrement ceux dont l'exécution est envi-

sagée dans l'Europe Orientale, demeurée si longtemps en dehors du grand mouvement d'activité. Il est actuellement prévu dans cette partie de notre continent deux entreprises de vaste envergure, qui sont de nature à modifier complètement le régime des échanges, à ouvrir de nouveaux débouchés à des régions fécondes auxquelles il est insuffisamment fait appel jusqu'à présent, voire à introduire de nouveaux membres dans la grande communauté économique, dont la prospérité est faite de l'emploi judicieux de tous.

L'un de ces projets concerne le lac Ladoga, le plus grand lac d'Europe, qui baigne les rives de la Finlande et de la Russie, et dont l'importance est considérable pour la vie économique finlandaise. La navigation sur le lac dépend actuellement du système fluvial de la Néva, situé tout entier en territoire russe, et se trouve par là fortement désavantagée. L'ordonnance russe de 1897 prescrivait que les navires finlandais bénéficieraient sur la Néva du même traitement que les navires russes ; mais, dès le début du xxe siècle, les difficultés devinrent très grandes pour la navigation finlandaise. Le lac Ladoga fut considéré par les autorités russes comme un lac exclusivement national, et les communications furent suspendues avec les ports de la côte finlandaise. Il n'y eut pratiquement d'exception que pour les transports de bois finlandais des scieries du lac Ladoga à Viborg, où ils étaient chargés sur des navires de haute mer pour les expéditions lointaines.

Le traité de Dorpat, qui termina la guerre d'indépendance, confirma la liberté de passage pour les navires finlandais ; de même que la convention de 1923. Mais des dispositions spéciales limitent le trafic dans certains cas, et la Russie s'est réservé en outre le droit de fermer la Néva, au cas où elle serait en guerre avec un autre pays. En tout temps, la région souffre très sensiblement du défaut de communication directe entre le lac Ladoga et le golfe de Finlande, car ses possibilités industrielles dépendent de ses relations avec les ports de la Baltique. Situés d'autre part à trop grande distance des lignes de chemins de fer, les vastes forêts de l'État et les gisements étendus qui bordent le lac Ladoga au Nord-Est demeurent inexploités.

Le développement des voies ferrées remédiera à cette situation dans une certaine mesure, mais la solution est dans la voie d'eau qui transporte à bon marché. Dès à présent, le réseau navigable de Finlande, encore que très réduit, assure la cinquième partie des transports du pays pendant la période où il est navigable ; et la moitié pour les bois et les produits dérivés.

Les travaux comporteraient principalement l'agrandissement du canal de Saima, dont la capacité maxima est pleinement utilisée. La main-d'œuvre serait fournie par les prisonniers. L'opinion publique demande au Parlement de consentir des crédits importants pour cette œuvre d'une incontestable utilité économique, qui présente d'autre part un intérêt stratégique considérable.

Un autre projet de grande ampleur et d'une énorme importance économique pour toute l'Europe Orientale est envisagé par l'Union des Républiques soviétiques, qui semble se lancer résolument dans la politique des grands travaux. En dehors d'un vaste plan d'irrigation des régions désertiques qui avoisinent au Nord la mer Caspienne, au moyen d'un barrage de 4 km. de longueur et de 37 m. de hauteur établi près de Kamychine sur le cours de la basse Volga, il est question de la construction d'un canal qui relierait la Volga

et le Don. Il partirait de Stalingrad sur la Volga, pour aboutir à un des points de la grande courbe du Don les plus rapprochés de ce fleuve. Il serait long d'une centaine de kilomètres et nécessiterait l'enlèvement de 34 millions de m³ de terre. Un barrage haut de 40 m. retiendrait les eaux du Don dans un immense réservoir qui servirait à régulariser d'une façon permanente le niveau du fleuve. Le canal, comportant huit écluses, serait accessible aux navires de 5 000 t.

12 milliards de m³ d'eau environ seraient annuellement détournés du Don dans la Volga ; ils seraient utilisés par trois centrales hydroélectriques, qui permettraient à la Volga de fournir 7 milliards de kilowatts.

Le canal résoudrait le problème de l'irrigation des 4 millions d'ha. stériles situés à l'Est de la Volga. Le Don amènerait l'eau nécessaire, et l'énergie électrique serait fournie aux groupes d'arrosage par les centrales de la Volga. En sens inverse, les produits des régions riches de la Volga pourraient atteindre, par le Don, Rostov et les ports de la mer Noire.

La construction du canal demanderait cinq ans et nécessiterait une dépense de 200 millions de roubles-or. Elle a été comprise dans le deuxième plan quinquennal.

Le système navigable serait complété par un canal reliant la Kama, affluent de la Volga, à la Petchora et créant ainsi une voie continue entre la mer Noire et la Caspienne d'une part, l'océan Arctique de l'autre. La Volga serait ainsi reliée à la mer Baltique par une voie qui utiliserait les lacs Belaya, Onéga et Ladoga et les rivières Cheksna, Kovsa et Svir.

Ce serait le système de la grande Volga, auquel Moscou serait reliée par un canal Moskowa-Volga, pour devenir le centre d'un immense réseau navigable. Il est certain qu'un pareil organisme serait appelé à transformer dans le sens le plus favorable la vie économique de la Russie. — L. P.

Le commerce extérieur polonais[1] en 1932-1933. — Le commerce extérieur polonais calculé par habitant et par an est un des plus faibles du monde : 175 fr. en 1932 (France, 1 209 ; Angleterre, 1 990 ; Nouvelle-Zélande, 3 203). Les causes de cette faiblesse sont la variété des ressources du pays, qui peuvent presque toutes être utilisées sur place et rendent peu nécessaire l'appel à l'étranger, le très faible niveau de vie des populations rurales surtout à l'Est (en Polésie, des peuplades entières vivent dans un état d'économie fermée), la nature très ralentie des transactions sur la frontière orientale et le régime politique qui, portant tous ses efforts sur les dépenses militaires, néglige quelque peu les améliorations sociales. En outre ce commerce est, avec le commerce des États-Unis, celui qui a le plus souffert de la crise mondiale. En chiffrant par 100 la valeur des échanges en 1928, celle de 1932 s'établit pour la Pologne à 33 seulement (France, 47 ; moyenne mondiale, 39). Pour les importations, c'est surtout la valeur des marchandises qui a diminué, leur poids restant sensiblement stationnaire, et 1933 marque même une légère augmentation de poids par rapport à 1932. Pour les exportations au contraire, valeur et volume ont tous deux diminué.

Les principaux achats consistent toujours en matières premières (40 p. 100

1. *Annuaire Statistique de la Pologne*, 1934.

de la valeur, dont la moitié de textiles, venant des États-Unis, d'Australie, d'Angleterre). Les produits fabriqués représentent 37 p. 100 (machines, fournitures électriques, papiers, colorants d'Allemagne, tissus de Suisse, automobiles d'Italie). Les produits alimentaires (12 p. 100) consistent en fruits (Italie, U. S. A., Yougoslavie), oléagineux (Afrique Centrale), poisson (Angleterre), café (Brésil), riz (Indes). Moins de la moitié (en poids) de ces importations arrive par mer : 1 050 millions de t. sur un total de 2 356. Gdynia a pris depuis 1931 la première place avec 700 000 t. Danzig ne voit plus guère débarquer à destination de la Pologne que les produits minéraux et métalliques.

A l'exportation, nous relevons 48 p. 100 de matières brutes ou demi-fabriquées : 17 p. 100 de houille, vendue surtout en Suède, Autriche, France, Italie ; 13 p. 100 de bois (Angleterre, Pays-Bas, France). Les produits alimentaires donnent 25 p. 100 : jambons (7 p. 100) exclusivement vers l'Angleterre, seigle (Allemagne, malgré la crise de surproduction en ce pays), œufs et sucre (Angleterre). Les produits fabriqués prennent une part croissante : 14 p. 100 en 1928, 21 p. 100 en 1930, 23,8 p. 100 en 1933. Ce sont surtout des aciers, rails, fers, tôles vendus en U. R. S. S., et des fils, tissus, vêtements, acheminés vers les pays peu industrialisés des Balkans, ou vers l'Extrême-Orient, ou même, grâce à un prix de revient assez bas, vers le Royaume-Uni et l'Allemagne. Par suite de la prépondérance des marchandises lourdes, plus des deux tiers partent par mer : 9 500 000 t. sur 13 000 000. Danzig et Gdynia se partagent le trafic, cette dernière a dépassé sa rivale en 1933 (4 988 000 t., contre 4 591 000), mais elle doit cet avantage presque uniquement aux 4 517 000 t. de houille qu'elle expédie. Danzig n'en exporte que 3 176 000, mais pour presque toutes les autres marchandises garde une grande supériorité.

Au total la balance commerciale polonaise a été depuis 1930 en excédent constant (valeur en millions de *zlotys* : 1zl. = 2 fr. 90) :

	1930	**1931**	**1932**	**1933**
Importations	2 246	1 468	862	827
Exportations	2 433	1 879	1 084	960

Cet excédent est nécessaire, étant donné l'absence de revenus extérieurs du pays, les lourdes obligations financières qu'il a dû contracter à l'étranger (la dette à court terme de la Pologne vis-à-vis de l'étranger est de 247 millions de zlotys, tandis que les créances polonaises ne se montent qu'à 94 et les intérêts payés annuellement à l'étranger atteignent 300 à 400 millions de zl.), la charge des dépenses militaires et la rareté des touristes, qui n'ont apporté que 47 millions de zl. en 1932. La balance des paiements semble aujourd'hui à peu près équilibrée à quelques dizaines de millions de zlotys près. Mais cet équilibre est précaire. Il peut être menacé par un renforcement du protectionnisme étranger ou simplement par l'achèvement de l'industrialisation soviétique. De là, la politique économique du gouvernement. D'une part, il essaie de restreindre les sorties d'argent, non comme l'Autriche ou l'Allemagne en limitant les sommes que peut emporter le voyageur, mais plus simplement en établissant un prix prohibitif pour le passeport (400 zlotys,

près de 1 100 fr. !). Le résultat ne s'est pas fait attendre : de 114 200 en 1930 le nombre de passeports délivrés est descendu à 30 500 en 1933, dont 23 100 à prix réduits (caravanes, missions, etc.). D'autre part le gouvernement a entrepris des négociations avec différents États pour maintenir ses marchés, ou limiter la concurrence, notamment en ce qui concerne le charbon. Un accord signé en juillet 1934 avec l'Italie assure l'échange de 380 000 t. de charbon silésien contre une valeur de 16 millions de lires de pièces détachées d'automobiles. Avec l'Angleterre, un accord de décembre 1934 fixe les prix de vente des charbons anglais et polonais et délimite la zone de vente de chacun des deux pays. Un troisième accord signé avec l'Allemagne pour un an et renouvelable règle le mécanisme des échanges et des paiements entre les deux par l'intermédiaire de la Chambre de Commerce germano-polonaise de Berlin et de la Société commerciale de Compensation de Varsovie. Enfin par un accord polono-roumain (décembre 1934) les deux États se garantissent l'équilibre de leurs échanges [1]. — A. M.

Le dépeuplement des régions montagneuses en Italie. — Par une évolution analogue à celle qui est observée en France, la plupart des régions de montagne en Italie se dépeuplent, en raison des difficultés de la vie montagnarde, de la diminution de l'étendue des pâturages et des progrès du déboisement. La natalité continue d'être forte comme dans le reste du pays, mais les habitants émigrent en masse vers la plaine, où ils trouvent des occupations rémunératrices.

Ce dépeuplement, déjà très sensible dans les vallées alpines, se fait sentir aussi dans les Apennins. Dans le Piémont, la diminution de la population montagnarde atteint en moyenne une proportion de 20 p. 100 et, dans certains endroits, de 35 p. 100. La haute vallée d'Aoste, qui comptait 17 072 hab. en 1871, n'en contient plus que 14 794 en 1911. La population de la vallée de Chauparcher est tombée de 1879 hab. en 1911 à 1 149 en 1921.

Le mouvement continue malgré les efforts entrepris par le gouvernement pour l'endiguer ; dans un ensemble de douze communes de la province de Bergame, on a constaté entre 1921 et 1931 une diminution de 763 hab., soit 9,22 p. 100 de la population. La proportion est la même dans la province de Brescia.

Il semble d'ailleurs que l'Italie entière soit entrée depuis deux ans, après tant d'autres pays de forte natalité, dans une période de décroissance. L'excédent des naissances sur les décès, qui atteignait 485 000 unités en 1922, 500 000 en 1923 et le maximum de 515 000 en 1930, est tombé à 421 000 pour 1931 et 379 000 pour 1932. Le nombre des mariages contractés ayant diminué de 27 000 de 1930 à 1931 et de 13 000 de 1931 à 1932, il semble bien que nous assistions maintenant, en ce qui concerne l'Italie, à une évolution régulière et inéluctable, dont la France n'a que trop subi pour sa part les déplorables effets. — L. P.

1. Signalons le rôle d'intermédiaire que tendent à jouer la Roumanie et la Pologne l'une vis-à-vis de l'autre. D'une part, les compagnies polonaises de navigation qui assurent les relations avec la Palestine — particulièrement développées par l'immigration juive — ont leur tête de ligne à Constantza, et des trains directs Kattowice-Constantza leur amènent les voyageurs. D'autre part, la Roumanie s'est fait concéder dans le port de Gdynia une zone franche.

ASIE

Le commerce extérieur de l'Indochine française[1]. — Le tableau suivant présente les résultats du commerce extérieur spécial en 1933 (en milliers de t. et en millions de fr.).

	Importations		Exportations	
	POIDS	VALEUR	POIDS	VALEUR
France et colonies	85	519	1 136	531
Étranger	248	390	2 099	529
Totaux	333	909	3 235	1 060

Les tonnages exportés ont augmenté par rapport à 1932, mais leur valeur a encore diminué en raison de la baisse des cours mondiaux (celui du riz n'avait jamais été aussi bas, depuis trente ans, qu'en 1934). Par rapport à 1928, l'année-record il est vrai, la diminution est de 69 p. 100. Les principaux articles sont le riz et dérivés (476 millions de fr.), le maïs (153), la houille (63), les poissons, secs, salés ou fumés (62,5), le caoutchouc (56) : ils représentent à eux seuls plus de 84 p. 100 du total.

A l'importation, les premiers éléments restent les tissus de coton (153 millions), les ouvrages en métaux (86), les combustibles liquides (75), tous en régression par rapport à 1932.

La prépondérance de la métropole dans le commerce de l'Indochine s'accentue. Depuis la Guerre, c'est la première fois que la balance commerciale France-Indochine est favorable à cette dernière. La France et les colonies françaises (celles-ci pour une faible part) ont absorbé 50 p. 100 du riz exporté en 1933. — Ch. R.

Le maïs en Indochine française[2]. — De 440 t. en 1902, l'exportation des maïs d'Indochine passait à 133 000 t. en 1913 ; réduite presque à néant en 1918 et 1919, elle remontait à 96 000 t. en 1931, et à 298 000 t. en 1933. Elle devenait ainsi la deuxième des exportations de l'Union indochinoise, par ordre des valeurs.

Jusqu'en 1913, la plus grande part de ce maïs était produite par le Tonkin, et embarqué à Haïphong. Mais, depuis, Saïgon l'a emporté : ses envois de maïs cochinchinois ou cambodgien étaient environ le double de ceux de Haïphong en 1933. Septembre, octobre, novembre sont les mois de grosse exportation à Saïgon, juillet et août à Haïphong.

On prévoyait que la récolte, dépassant encore celle des années antérieures, atteindrait 600 000 t. en 1934. L'extension de cette céréale a été favorisée par la baisse du prix du paddy, mais aussi par la politique douanière. La consommation de la France, unique cliente de l'Indochine, est en effet largement supérieure à sa production (le déficit est de 700 000 à 1 million de t.). Grâce au contingentement des maïs étrangers (Argentine, Roumanie), le maïs indochinois a pu se substituer à eux. Mais il est menacé à son tour en

1. *Bulletin économique de l'Indochine*, mars-avril 1934, p. 393-400.
2. L. Reteaux, *Le maïs d'Indochine* (*Bulletin économique de l'Indochine*, juillet-août 1934, p. 634-694).

France par la concurrence du maïs d'autres colonies (Maroc, Madagascar) et aussi par celle de produits indigènes, comme le blé dénaturé, et les céréales secondaires, souvent préférées aujourd'hui pour la nourriture du bétail. Il est d'excellente qualité, mais la préparation du grain, comme celle du paddy, reste très défectueuse. L'aménagement de silos dans les ports permettrait sans doute au maïs indochinois de garder et peut-être d'élargir ses débouchés : ils assureraient en effet le séchage, le nettoyage et la bonne conservation du produit jusqu'à son embarquement. — Ch. R.

L'exportation du riz siamois[1]. — Comme celles de l'Indochine française, les dernières statistiques siamoises (avril 1933-avril 1934) révèlent une augmentation du poids du riz exporté par rapport à 1932-1933, mais en même temps une diminution de sa valeur. Les tonnages embarqués dans cette période (1 715 000 t.) sont bien supérieurs à ceux de notre colonie (1 289 000 t.) en 1933. La Chine est encore, malgré les mesures douanières, la première cliente du Siam, qui lui expédie ses sacs par Hongkong et Singapour surtout. Les ventes à l'Inde, à l'Amérique du Sud et aux Antilles ont compensé cette année la fermeture de débouchés traditionnels ; Japon et Indes néerlandaises. — Ch. R.

Le commerce extérieur des Philippines[2]. — Les États-Unis sont, et de loin, le premier fournisseur et le premier client de l'archipel. Mais, tandis que, de 1932 à 1933, leurs importations aux Philippines ont diminué de 15 millions et demi de *pesos*, celles du Japon ont augmenté au contraire de 7 millions : devant cette concurrence les États-Unis ont décidé de frapper de droits très élevés les cotonnades japonaises.

La grande exportation de l'archipel est toujours le sucre, exclusivement dirigé sur les États-Unis ; mais elle sera limitée pendant la durée du *Commonwealth*, qui a été inauguré le 4 juillet 1935 ; on prend des mesures pour réduire la culture de la canne. Bien après le sucre viennent le coprah, les fibres (surtout l'abaca) et le tabac. Une forte augmentation de la production aurifère était prévue pour 1934. — Ch. R.

AFRIQUE

Transsaharien et transafricain. — Lorsque l'Association de géographes français, en 1928, avait discuté le problème du Transsaharien[3], les membres de cette société avaient été, en général, hostiles au projet. Depuis, l'organisme d'études officiel créé par le Parlement a émis un avis favorable à la construction du chemin de fer ; le Congrès du Parti radical-socialiste de 1933 a par contre rejeté, sinon le projet lui-même, du moins l'urgence de sa réalisation. La polémique se poursuit donc entre partisans et adversaires du transsaharien. Trois auteurs, MM[rs] Brissaud-Desmaillets, de Bayser et

1. *Bulletin de l'Agence économique de l'Indochine*, octobre 1934, p. 395.
2. *Id.*, p. 398-399.
3. *Bulletin de l'A. G. F.*, juillet et octobre 1928.

VIDAILHET, ont publié d'ardents plaidoyers[1] en faveur du chemin de fer ; leurs ouvrages montrent que la question mérite d'être examinée de nouveau.

Évidemment dans cette polémique il y a beaucoup d'arguments à laisser de côté. Quand les partisans traitent d'« âneries » les arguments des adversaires[2], ils n'ont évidemment rien prouvé. De même, lorsque les adversaires du chemin de fer lui ont reproché de devoir faire gagner de l'argent aux gros métallurgistes, Mr Pierre MILLE leur répondit aisément en les accusant d'épouser la cause des grandes maisons d'automobiles ou de navigation.

En réalité, aucune discussion ne vise la possibilité technique du transsaharien[3], et il y a peu de divergences quant à son tracé éventuel : l'accord semble fait sur le trajet occidental partant d'Oran et, de là, soit par Bou Arfa, soit par la ligne refaite de Colomb-Béchar, gagnant la Saoura, l'Adrar, In Tassit, et la boucle du Niger. Les principaux arguments qui subsistent contre le projet sont les suivants : 1° difficulté du ravitaillement en eau ; — 2° absence de fret sur la ligne ; — 3° rareté du fret de transit ; — 4° même s'il existait, les tarifs trop élevés rejetteraient forcément le trafic vers la voie maritime.

Ce sont ces arguments que nos auteurs ont cherché à réfuter. Le premier et le quatrième point semblent résolus. Les locomotives à moteur Diesel n'ont qu'une consommation minime de combustible et n'ont besoin d'eau que pour le refroidissement du moteur ; une petite provision leur suffira pour tout le voyage. Elles peuvent d'autre part traîner des convois fort lourds, plusieurs milliers de tonnes, alors que sur les voies étroites de l'A. O. F. les locomotives ne peuvent en remorquer que quelques centaines. De sorte que la traversée du désert coûtera moins cher aux produits du Soudan que l'évacuation par l'Atlantique[4].

La question est donc de savoir si la région nigérienne pourra alimenter ces trains qui devront être très chargés pour permettre l'abaissement des tarifs. Mr Vidailhet remarque que c'est une des régions les plus favorisées de notre A. O. F. et cependant une de celles où le niveau de vie est le plus bas. Les travaux d'irrigation en cours ont déjà amélioré la culture. En dehors du coton, qui a donné bien des mécomptes, on peut espérer voir se développer les cultures vivrières et l'élevage. L'achèvement d'une voie commode de transports créerait un mouvement d'exportation de riz, d'arachides, de laines, de peaux, de bananes, de gommes, tous produits pour lesquels nous sommes encore tributaires de l'étranger. Dans l'autre sens, l'enrichissement qui ne manquerait pas de se produire provoquerait de nombreux achats de produits manufacturés en France : considération appréciable à notre époque.

1. BRISSAUD-DESMAILLETS, *Le Transsaharien. Où en est-on ?* (*Revue économique française*, juin 1934, p. 241-370). — DE BAYSER, *Transafrique*, Paris, Sociétés d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 1933, 192 p. — VIDAILHET, *Le Transsaharien, amorce du Transafricain*, Paris, 1934, 275 p.

2. *Revue économique française*, juin 1934, p. 283 (citation de J. HERVIER).

3. Les auteurs en question ont tous été frappés de la rapidité d'exécution du Turksib dans une région pauvre et dépeuplée, partiellement désertique, et auquel travaillèrent pendant quatre ans 50 000 ouvriers, presque tous recrutés sur place.

4. Les prix de revient sont naturellement établis en acceptant l'évaluation de 3 milliards pour le coût total de la ligne, chiffre que les adversaires du projet trouvent beaucoup trop faible, sans d'ailleurs justifier leur avis autrement que par l'expérience ordinaire des travaux publics pour lesquels les devis primitifs sont presque toujours dépassés.

Deux chiffres résument l'argumentation de Mr Vidailhet. Le commerce extérieur par habitant est de 214 fr. au Sénégal, de 7 fr. seulement au Soudan. L'insuffisance des transports actuels est la source principale de cette différence. Il est évident que seul un chemin de fer pourrait remédier à l'isolement du Soudan ; le trafic automobile serait beaucoup trop coûteux[1], même avec des routes améliorées, dont la construction s'avère plus difficile que celle du chemin de fer. Pour les voyageurs, le gain de temps serait tel (4 jours de Paris à Tombouctou, au lieu de 12 ; 5 pour Sokoto au lieu de 15) que beaucoup d'entre eux négligeraient les inconvénients du climat, contre lesquels d'ailleurs on lutte aisément aujourd'hui (expériences de réfrigération du *P.-O.*). L'exemple du Transaustralien est suggestif : il couvre actuellement ses frais malgré la traction à vapeur, malgré le parallélisme avec la voie maritime, le faible gain de temps qu'il procure (3 jours), les sept transbordements nécessités par les différences d'écartement des voies et la faible importance numérique des noyaux de population situés aux deux extrémités (5 millions à l'Est, 400 000 à l'Ouest, chiffres bien inférieurs à ceux de l'A. O. F. et de l'Afrique du Nord ; il est vrai qu'il s'agit de Blancs, dont le niveau de vie est plus élevé que celui des Arabes et des Noirs).

Le débat d'ailleurs s'élargit aujourd'hui. Pour bien des personnes, le Transsaharien ne serait que l'amorcé d'un Transafricain, qui, par la Nigéria, l'A. É. F., le Congo Belge, se raccorderait aux voies de l'Afrique australe. Des éléments nouveaux de trafic lui seraient apportés. Mais une grave difficulté surgirait du fait que, au Sud du Tchad, la voie de 107 cm. est seule utilisée sur les réseaux actuellement existants, alors que les avantages du rail sur la mer disparaîtraient sur une voie d'écartement inférieur à 144 cm.

A. M.

La nouvelle route transsaharienne du Dra vers la Mauritanie. — L'année 1934 a marqué un progrès décisif dans les relations entre l'Afrique du Nord et l'Afrique Occidentale à travers le Sahara. La liaison de la Méditerranée au Soudan, exploitée aujourd'hui commercialement dans le Sahara central, était impossible dans le Sahara occidental par suite de la piraterie des Nomades qui trouvaient des repaires inaccessibles dans les territoires insoumis du Sud marocain et du Rio de Oro. Cette situation enlevait aux raids audacieux de nos troupes sahariennes une grande partie de leur efficacité. Peu à peu, cependant, le contrôle se resserrait par l'Est et par le Sud. Le 25 décembre 1920, une première liaison avait eu lieu à El Mzerreb entre les méharistes algériens d'Augiéras et les Mauritaniens de Lauzanne. En mai 1933, la Mauritanie fondait près de la Sebkha d'Idjil le poste permanent, baptisé Fort-Gouraud. En décembre 1933, les méharistes soudanais d'Araouan, après avoir rejoint les méharistes algériens du Touat et, pour la première fois, visité le point d'eau célèbre d'Agveraktem, avaient complété cette opération par leur liaison au Ksaïb avec leurs camarades du Hodh.

L'achèvement de la pacification du Maroc au printemps de 1934 a trans-

1. Rappelons que la mission commerciale automobile transsaharienne de 1927-1928 qui est allée vendre au Soudan des produits algériens et réciproquement a subi un déficit d'environ 4 000 fr. par voyage et par voiture.

formé radicalement la situation en permettant une action énergique par le Nord où se concentraient naguère les rezzou les plus dangereux. Au début de 1935 des automobilistes ont pu effectuer la liaison entre le Dra inférieur et la Mauritanie ; une véritable route s'est trouvée ouverte en moins d'une année ; ce résultat fut acquis en trois étapes.

1° La première et décisive étape fut l'occupation de Tindouf. Depuis plus d'un quart de siècle, les Tadjakant épuisés par les attaques incessantes des Nomades Reguibat ont évacué la petite ville que leur activité caravanière avait rendue prospère. Les maisons sont en ruines ; mais la position sur le versant Sud de la grande hammada du Dra, avec ses eaux relativement abondantes, sa palmeraie de 2 000 arbres, a conservé toute sa valeur de carrefour saharien.

Aussitôt après la soumission des derniers dissidents du Sud marocain, deux colonnes convergeaient vers Tindouf où les troupes s'installaient le 31 mars. Deux pistes automobiles établies rapidement relient le nouveau poste d'une part au Sous, d'autre part au moyen Dra. La première (275 km.), venant d'Aqqa, terminus de la route de Taroudant par Irherm, escalade par de rudes lacets la falaise Nord de la hammada, la seconde (480 km.), courant sur la hammada par Igma et Oum el Assel, part des Ait Mhammid au coude du Dra.

2° Les autorités de Mauritanie avaient facilité et utilisé la marche vers le Sud des colonnes marocaines en faisant avancer un groupe méhariste à 300 km. au Nord d'Idjil. Quelques jours après l'occupation de Tindouf, un groupe motorisé en partait, roulant à la rencontre des Mauritaniens : il parcourait en deux jours environ 350 km. La jonction était faite le 6 avril au puits d'El Guerdane, événement dont un échange de télégrammes entre Dakar et Rabat célébrait l'importance :

« J'espère, disait le Résident Général du Maroc, que la jonction directe qui vient d'être réalisée heureusement entre le Maroc et la Mauritanie marquera une étape décisive dans la pacification du Sahara occidental. »

Les mois qui ont suivi ce raid improvisé ont été employés, en même temps qu'à repeupler Tindouf, à étudier et préparer une liaison permanente avec le Sud : reconnaissances en avion, en automobile, par groupes de méharistes renseignaient sur le pays et décourageaient les pillards. Un poste militaire fortifié était installé à Ain ben Tili (260 km. au Sud-Ouest de Tindouf) où l'on aménageait un terrain d'aviation.

3° Le mois de décembre 1934 a vu la consécration de ce travail intense. Deux colonnes militaires, rassemblées à Tindouf, ont été lancées vers le Sud à la rencontre des méharistes mauritaniens venus respectivement de la koudiat d'Idjil (Fort-Gouraud) et de Chingueti. La double liaison, sanctionnée par la présence de personnages officiels, s'est opérée à Aioun Abd el Malek et à Bir Morhrein. Elle inaugure des relations nouvelles entre le Maroc et la Mauritanie.

Les Nomades Reguibat Igouacen, effarés de notre installation au cœur de leurs terrains de parcours, ont protesté de leur loyalisme pacifique. Un poste militaire, établi à Bir Morhrein, utilise et garantit ces bonnes dispositions : il constitue le relais sur la route entre Tindouf et Koudiat-Idjil-Atar. Quelques civils, profitant des convois militaires, ont pu déjà inaugurer l'ou-

verture de cette route[1]. L'itinéraire des automobilistes va servir en même temps pour aménager l'infrastructure d'une ligne aérienne qui reliera directement les confins algéro-marocains au Sénégal : il est en effet prudent de doubler la ligne de l'Air-France qui survole les territoires insoumis dépendant de l'Espagne. — J. C.

Le raphia à Madagascar. — Le raphia est un beau palmier dont il existe une dizaine d'espèces réparties dans toute l'Afrique tropicale. Le Congo Belge en possède des peuplements étendus dans la région de Yanonghe et le bassin de la Bolombo, affluent de la Lulonga. Les Noirs attachent beaucoup de prix au raphia qui joue un rôle dans l'alimentation, le vêtement, l'habitation ; les chimistes belges ont montré qu'on peut extraire de la pulpe du fruit une excellente huile. Mais, dans l'état actuel, l'utilisation des raphias congolais est uniquement locale et indigène. Les Anglais ont essayé d'exploiter les raphias de Sierra Leone : mais la clientèle a trouvé très médiocre la qualité des fibres vendues. Ainsi Madagascar jouit d'un véritable monopole pour la fourniture des fibres de raphia employées dans le monde.

Le domaine du raphia est la zone basse qui borde la côte de Madagascar, à l'Est et au Nord-Ouest. La courbe de 1 000 m. en forme la limite supérieure, mais pratiquement l'arbre ne pousse guère au-dessus de 600 m., et les conditions atmosphériques optima sont au-dessous de 300 m. Les sites préférés sont les marécages peu profonds, ce qui favorise une dispersion des raphias en peuplements nombreux, quelquefois purs, mais de faible étendue. Les sujets adultes et les plus vigoureux atteignent 5 à 6 m. de haut, et leurs feuilles, longues de 5 m., ont des folioles de 1 m. 50. La densité des peuplements peut atteindre 1 000 pieds à l'hectare, dont le rendement annuel serait au maximum de 1 800 kg. de fibres. Mais l'incendie et l'exploitation abusive ont ruiné la plupart des forêts situées près des villages ; la densité tombe à moins de 150 pieds à l'hectare, et beaucoup d'arbres sont d'autre part arrêtés dans leur croissance par une récolte prématurée des feuilles. Les mesures conservatrices prises par l'Administration ont donné peu de résultats, car la surveillance est trop difficile. Plus effective a été l'obligation positive faite aux collectivités villageoises d'étendre les peuplements par des semis.

Comme au Congo, l'utilisation du raphia est multiple. Les indigènes mangent la pulpe du fruit dont la formation est le signal de la mort de l'arbre. La nervure médiane de la feuille sert pour la toiture des maisons. De l'épiderme inférieur des folioles on extrait une cire dont quelques quintaux sont exportés. Mais c'est la fibre ou lanière donnée par les folioles qui constitue la production intéressante.

La préparation de la fibre est un travail auquel collaborent tous les membres d'une famille. Des boisements, souvent éloignés, les hommes rapportent au village les paquets de folioles qu'ils ont détachés des grandes feuilles coupées à leur base. Le plus rapidement possible on procède à une opération assez délicate où les Malgaches sont très habiles : il s'agit de détacher la mince pellicule inférieure des folioles, qui constitue la lanière commerciale. Les lanières, séchées au soleil, sont groupées en torsades ou tresses de 1 à

1. Voir R. Boutet, *De Casablanca à Dakar par le Sahara et la Mauritanie* (*Vigie Marocaine*, 17 décembre 1934, sqq.).

2 kg. Aujourd'hui la plupart des villages ont un petit trafiquant indigène, chinois ou indien qui achète les tresses et les expédie en vrac aux exportateurs des ports : ceux-ci les pressent en balles que protégera un emballage de nattes de jonc, car l'humidité enlève à la fibre une partie de ses qualités.

Le raphia est soit utilisé à Madagascar, soit exporté. Sur place, les fibres servent essentiellement pour le tissage des *rabanes*, qui est fait dans les villages par les femmes sur des métiers primitifs. Les rabanes peuvent être agrémentées de dessins grâce à la teinture des fibres où l'aniline s'est complètement substituée aux anciennes teintures végétales.

Les fibres donnent lieu à un intéressant mouvement d'exportation vers l'étranger où elles servent soit pour la confection d'objets divers de sparterie, soit de liens imputrescibles chez les horticulteurs. Le tonnage exporté varie d'année en année à cause des grandes fluctuations de prix. Les ficelles de sisal, à meilleur marché, font une concurrence très vive. De 4 652 t. de fibres de raphia en 1909, l'exportation est passée par un minimum de 1 947 t. en 1921, un maximum de 9 907 en 1928. La moyenne pour les dernières années a dépassé 5 000 t. La France reçoit environ les trois quarts de ces expéditions. L'Allemagne vient au second rang. L'Italie importe quelque 400 t., dont une partie est revendue aux pays voisins. Les États balkaniques, producteurs de vin, de fleurs et de fruits, sont d'assez bons clients.

Les fibres les plus appréciées, appelées commercialement « raphia fleuriste », sont dites aussi « de Majunga ». Quoique les espèces de la côte Nord-Ouest soient effectivement les plus réputées, ce nom désigne plutôt une qualité qu'une origine, car Tamatave et Maroantsitra exportent de grosses quantités de même valeur. Le Gouvernement général a fixé les types standard du raphia malgache dont l'exportation est autorisée, et des marques correspondantes sont apposées sur l'emballage, après vérifications[1]. — J. C.

AMÉRIQUE

La Grande Coulée. — Sur le plateau de la Columbia, dans l'État de Washington, entre les Rocheuses proprement dites et les monts des Cascades existe une imposante vallée sèche de 80 km. de long, de 1 mille de large, de 200 à 300 mètres de profondeur ; sa tête est suspendue au-dessus de la Columbia ; au Sud elle va se perdre dans le bassin semi-désertique de Quincy. De cette « Grande Coulée », qui avait déjà été signalée et plus ou moins longuement étudiée par une douzaine d'auteurs différents, Mr HARLEN BRETZ[2] nous donne une description détaillée accompagnée de nombreuses cartes et photos et tente de nous donner une explication originale. La Coulée est dirigée NE-SO. Elle se divise en deux parties, la Coulée supérieure et la Coulée inférieure ; l'une et l'autre ont un fond plat, des parois verticales et une très faible pente longitudinale. Elles sont réunies par un bassin, le bassin de Hartline.

La Coulée supérieure, partout très large, présente au Nord un élargisse-

1. D'après la *Revue Internationale des Produits coloniaux*, févr. 1934.
2. J. HARLEN BRETZ, *The Grand Coulee* (AM. GEOGR. SOCIETY, *Special publication* n° 15), New York, 1932, in-8°, 90 p., 1 pl. en couleurs (carte hypso-géologique).

ment marqué ; elle est couverte d'alluvions fines, est parfois occupée par des lacs temporaires, parfois barrée partiellement par des buttes de granite ou de basalte ; elle est taillée dans une structure de couches concordantes et légèrement basculées vers le NO. Avant de pénétrer dans le bassin de Hartline, elle traverse un pli dissymétrique, à pente très raide tournée vers le SE. La Coulée inférieure au contraire longe ce pli dissymétrique un certain temps, puis traverse une série d'anticlinaux et de synclinaux serrés. Elle est moins large que la Coulée supérieure, mais donne naissance à deux ou trois émissaires ; son fond, couvert de graviers, est parfois occupé par des lacs permanents. La Coulée supérieure domine d'environ 140 m. la Coulée inférieure. Le passage de l'une à l'autre se fait par un abrupt dont la verticalité n'est quelque peu atténuée que par un talus d'éboulis situé à sa base.

Ces coulées seraient d'anciens lits de gigantesques torrents provenant de la fonte des glaciers situés plus à l'Est, dans les Rocheuses. En franchissant les anticlinaux du Sud, sans doute par des ensellements, ces torrents auraient créé des cascades, qui naturellement se mirent à reculer par érosion régressive, laissant en aval une gorge, déposant à leur pied d'innombrables graviers, processus assez semblable à celui que suit le recul du Niagara. Le grand abrupt qui sépare la Coulée supérieure de la coulée inférieure serait justement un Niagara amplifié avec ses caractéristiques « fers à cheval », et arrêté dans son évolution par la fin de l'écoulement. Plus tard, une dernière invasion torrentielle aurait déposé les alluvions de la Coulée supérieure, qui semblent prolonger les hautes terrasses de la rivière Columbia.

Le vaste élargissement de la Coulée supérieure serait dû à une augmentation temporaire du débit, ayant provoqué un élargissement considérable de la cataracte.

D'après la comparaison avec le Niagara, un élargissement de cette ampleur aurait nécessité un débit augmenté de douze fois, fait dont seule pourrait rendre compte la rupture d'un barrage d'un lac glaciaire situé en amont.

Certains détails de la haute coulée supérieure, rocs isolés, topographie de verrous, ne peuvent cependant s'expliquer que par l'arrivée postérieure d'une langue glaciaire.

Cette coulée, déjà suivie par une grande route, pourrait également servir à l'irrigation ; les pluies y sont en effet insuffisantes même pour le *dry farming*. Un barrage de 605 m. sur la Columbia permettrait de pomper une quantité d'eau suffisante pour irriguer 2 200 000 ha. et permettre la culture du blé et de la luzerne. — A. M.

Une nouvelle corniche américaine. — La fin de l'année 1933 a coïncidé avec l'inauguration de la nouvelle route nationale n° 101 qui unit le Pudget Sound, et la vallée inférieure de la Columbia, aux limites septentrionales de la Californie. Cette nouvelle corniche, qui domine le Pacifique et le suit sur 675 km., a été construite en collaboration par le Gouvernement fédéral et l'État d'Orégon ; les dépenses se sont élevées approximativement à la somme de 560 millions de francs.

La route est bordée par la chaîne côtière du Pacifique, à l'Est, et va permettre l'exploitation des forêts, l'établissement de nouvelles stations balnéaires qui ne manqueront pas d'attirer sur le littoral du Nord-Ouest amé-

ricain de nombreux touristes du Centre-Ouest et du Centre. La liaison se fait facilement avec les États du Middle West et de la région des Grands Lacs par les voies ferrées du *Burlington* et du *Great Northern*, mais surtout grâce à l'achèvement récent de la route admirable qui suit la vallée moyenne et inférieure de la Columbia. Jusqu'à l'automne dernier, cette route aboutissait à une impasse, que l'on se dirigeât de Vancouver[1] vers Astoria, Seattle ou Tacoma, ou vers le Sud à Portland en suivant la vallée de la Willamette. Une chaussée bien entretenue unit évidemment Portland à Oakland par la partie centrale de l'Orégon, les vergers et les lacs ; mais le tourisme l'abandonnera très vite pour adopter cette nouvelle corniche d'autant plus remarquable que les ingénieurs américains se sont inspirés des méthodes qui avaient déjà triomphé en France, de Toulon à Saint-Raphaël, et pour l'établissement de la route des Alpes.

La côte Nord du Pacifique américain va-t-elle devenir la Côte d'Azur des Yankees ? Il serait téméraire de le penser : mais il est certain qu'après avoir songé à utiliser la main-d'œuvre des « sans travail » de Portland et Seattle on a voulu en haut lieu offrir aux citoyens américains des ressources de résidence, de pêche sportive, de tourisme que seules la Floride et la Basse-Californie pouvaient leur donner, toutefois avec des étés terriblement chauds, les inconvénients de tout milieu cosmopolite et factice. L'État d'Orégon a heureusement acquis les lots de terre les plus intéressants de son littoral, établi des parcs fédéraux, comme il en existe déjà sur le versant oriental de la chaîne côtière. Espérons que l'imprudence des fumeurs et des campeurs ne fera pas disparaître les arbres géants et les bruyères, comme il en est malheureusement sur le versant occidental des Rocheuses, et au voisinage de la rivière Snake ! La côte au Sud du cap Blanc — qui est le point le plus occidental du littoral américain — est percée de cavernes où s'établissent les lions de mer et des quantités d'oiseaux ; sur le continent vivent les ours et d'autres animaux sauvages que l'administration fédérale de l'Orégon va s'efforcer de conserver.

Enfin, il est évident qu'au point de vue industriel, les usines de conserves de l'Orégon — dont les produits arrivent maintenant en France par les paquebots et les cargos de la COMPAGNIE TRANSATLANTIQUE unissant Portland à Saint-Nazaire et au Havre — ne pourront que gagner au développement de la pêche côtière et à la récolte des saumons et des anchois. Déjà huit routes joignent la partie centrale de l'Orégon à la corniche nouvelle : des milliers d'hommes ont trouvé ainsi du travail avant qu'ait été esquissée la politique récente qui a abouti à une tentative plus générale aux États-Unis[2]. De nouvelles populations ont commencé à se fixer sur un point du littoral américain dont nos ouvrages européens ne peuvent qu'imparfaitement montrer la grandiose solitude, jusqu'à l'an dernier, et l'incomparable beauté. — L. F.

Sur la désagrégation des roches dans la Chaîne côtière brésilienne. — Les analyses chimiques et les mesures poursuivies depuis vingt ans par le Dr. Ing. Fred. W. FREISE[3] apportent une contribution intéres-

1. Rive Nord de la Columbia, État de Washington.
2. Nous voulons parler du N. R. A. (*National Recovery Act*, politique nationale de redressement économique).
3. Dr. Ing. Fred. W. FREISE, *Brasilianische Zuckerhutberge* (*Zeitschr. für Geomorphologie*, Band VIII, Heft 2, p. 49-67).

sante à l'étude de l'érosion sous les climats tropicaux, dont les processus sont encore si mal connus. L'auteur s'est attaché spécialement au problème de ces pitons isolés, « pains de sucre » ou « mornes », qui composent le paysage caractéristique de la baie de Rio de Janeiro.

Parmi les facteurs de désagrégation, l'auteur attribue peu d'importance à l'insolation. La dilatation des roches à elle seule ne pourrait détacher que des écailles de faibles dimensions : pour qu'elle soit vraiment efficace, il faut que le terrain ait été préparé par l'action chimique des racines de plantes ou des eaux pluviales. L'auteur a observé des racines qui ont creusé, en cinq ans, dans le gneiss, des sillons de 1 mm. 8 de profondeur et de 1 mm. 5 de large ; quand l'écaille se détache ensuite, la roche redevient lisse, mais un nouveau peuplement végétal s'installe rapidement. La période du cycle dure de dix à vingt ans.

L'auteur insiste particulièrement sur l'action chimique énergique exercée par les brouillards et les nuages accrochés aux mornes, en raison de leur haute teneur en acide carbonique, acide azotique et ammoniaque.

Des mesures ont permis de préciser la rapidité avec laquelle s'effectue la désagrégation : le pain de sucre de Rio de Janeiro perdrait 60 t. de matériel par an ; soit 3 kg. par mètre carré de surface rocheuse exposée ; sur un autre morne des montagnes côtières, la masse d'éboulis perdue annuellement est de 8 kg. 5 par mètre carré de roche exposée. Il faut y ajouter les éléments transportés par les rivières, dont le Dr. Fred. W. Freise a effectué également une analyse quantitative.

Les processus d'érosion sont différents sur le côté du morne exposé au vent et sur sa face abritée. Dans le premier cas, l'érosion chimique agit plus lentement ; les débris déposés à la base du morne sont plus fins (sables, poussières). De l'autre côté, les masses d'éboulis renferment des blocs et des écailles énormes : il en résulte une dissymétrie dans le relief du morne, le côté exposé au vent conservant une pente plus douce. L'auteur voit l'explication de ce phénomène dans les tourbillons ascendants qui soulèvent la pluie en avant des mornes et diminuent la force avec laquelle elle pénètre dans les fentes du gneiss. — P. B.

TABLE ANALYTIQUE

DES

MATIÈRES

ABRÉVIATIONS : **A.** = Article. — **N.** = Note. — **C.** = Chronique.

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

EUROPE

Asie

AFRIQUE

AMÉRIQUE

OCÉANS ET RÉGIONS POLAIRES

PHOTOGRAPHIES HORS TEXTE

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR NOMS D'AUTEURS

ERRATA

N° 250, du 15 juillet 1935. — Page 344, note 1, ligne 2 : *lire* : octobre 1555.
— 393, ligne 28 : *supprimer* : (fig. 3).
— 394, légende de la fig. 3 : *ajouter* : Buckland Bank.
— 395, ligne 12 : *ajouter* : (fig. 3).

L'Éditeur-Gérant : JACQUES LECLERC.

ORLÉANS, IMP. H. TESSIER. — 11-35